الفهـــــرس

002 (1120x1638x24b bmp)

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

كثيرا ما خاض قبلى الفنيون من أساتذة الهندسة والزملاء فى الكتابة ، وكان لهم السبق فى الكتابة فى فروع الهندسة كل فرع على حده ولكنى أردت أن أضيف بما لدى من معلومات متواضعة عن المواصفات والتصميمات ومعدلات المواد والعمالة لانشاء المبانى والمرافق العامة فى كتاب واحد ، حتى أساعد فى ظهور جيل من المهندسين يمكنه حل جميع مشاكله فى الموقع ويكون ممارسا عاما لفروع الهندسة بطريقة مبسطة ، ويشتمل هذا الكتاب على جميع البنود الخاصة لهذه الأعمال وتتلخص فى شرح مواصفات المواد الأولية التى يتكون منها البند ثم المواصفات التى يتم بموجبها التنفيذ وطريقة استلام هذه الأعمال من العامل وأعمال التصميم اذا لزم الأمر وعمل تحليل لما يحتاجه من كميات المواد فى أبسط صورة وتسمى معدلات المواد وما تحتاجه من عمالة واستهلاك المعدات وتسمى معدلات العمالة .

وقد تم طبع الموسوعة الهندسية لانشاء المبانى والمرافق العامة (الطبعة الأولى) عام ١٩٨٠ وقد استغرق جمع مادتها العلمية عشرة أعوام بالاضافة الى ثلاثة أعوام قضيت فى تحويل هذه المادة العلمية الى كتاب ، فكان الجهد الذى بذل لاصدار الطبعة الأولى مدته ثلاثة عشر عاما .

ثم تم طبع الطبعة الثانية بعد الاضافات التى استغرقت عامين وظهرت فى عام ١٩٨٢ .

وأخيرا تم طبع الطبعة الثالثة والتى استغرقت عامين آخرين حتى ظهرت عام ١٩٨٤ وتحوى اضافات جديدة لم تظهر فى الطبعة الأولى أو الثانية وهى على سبيل المثال لا الحصر :

- أسلوب بيرت من الناحية النظرية .
- التفجير فى الصخر بمعدلات ثابتة .
- أسباب جميع الشروخ فى الخرسانة المسلحة وعلاجها اما بالحقن أو زيادة القطاع بزرع أشاير فى الخرسانة المسلحة القديمة .
- مترو الانفاق .
- الطاقة البديلة للتسخين .
- برك الأكسدة .
- الطاقة النووية .
- المواصفات القياسية المصرية لكل مادة من مواد البناء والخامات المركبة من المواد الأولية وذلك تلافيا للأخطار التى يحدث منها انهيار المبانى بالاضافة الى كل جديد تم من تكنولوجيا العصر الى كل باب من أبواب الموسوعة الهندسية .

وقد أشرت فى مقدمة الطبعة الأولى بأننى سوف أصدر كتيبا سنويا للطبعة الأولى من الموسوعة ليلاحق التطور الكبير فى التصميمات والمواصفات للمواد المستخدمة وما يواكبها من مهمات ومعدات أخرجتها تكنولوجيا العصر بعد ثبات صلاحيتها بجمهورية مصر العربية وفى ندوات المناقشة التى تم فيها الرد على الأسئلة الموجهة من كثير من الزملاء اتضح لى عدم جدوى اصدار كتيب سنوى كما ذكرت وأن هناك حاجة ماسة لاعادة طبع هذه الموسوعة مع اضافة الجديد من التكنولوجيا الحديثة التى ثبت صلاحيتها

بجمهورية مصر العربية الى جميع ابواب الموسوعة « الطبعة الأولى والطبعة الثانية » ٠

وتحتوى الموســـوعة فى أولى صفحاتها على نبذة ضرورية عما يحتاجه المهنــدس عند التخطيط للمشروعات الانشائية عند التنفيذ وتقييم ومراجعة البرامج بطريقة المسار الحرج ثم قسمت الموسوعة الى أربعة أجزاء :

الجــزء الأول :

ويحتوى على الأعمال الاعتيادية مقسمة الى اثنى عشر بابا تبدأ من أول الحفر حتى آخر التشطيبات ٠

الجــزء الثانى :

يحتوى على الأعمال الصحية مقسمة الى ستة أبواب من أول الأجهزة الصحية ومشتملاتها حتى اعمـــال المياه الساخنة بالغلايات والطاقة الشمسية والطاقة البديلة ٠

الجــزء الثالث :

يحتـوى على الأعمال الكهربائية مقسمة الى خمسة أبواب من أول التعاريف حتى آخر التركيبات ٠

الجــزء الرابع :

يحتوى على خمسة أبواب :

الباب الأول : شـبكة المجارى العمومية مقسمة الى مراحــل خمس من أول شبكة الصرف العمومية حتى نهاية تنقية مياه المجـــارى بالمحطات القـــديمة والحديثة وبرك الأكسدة ٠

الباب الثانى : شبكة الطرق العمومية وقسم الى تسع مراحل يبدأ من دمك التربة حتى الرصف بالأسفلت وخلافه وينتهى بتثبيت الطرق الترابية ٠

الباب الثالث : شبكة تغـذية المياه العمومية وقسمت الى مراحل ســتة من أول توصيل المياه النقية الى المنازل ومحطات تنقية مياه النيل وتنتهى بتخزين المياه فى الخزانات الأرضية والعلوية ٠

الباب الرابع : اعمال شبكة الكهرباء وقسم الى سبع مراحل من أول توليد الكهرباء بالمحطات العادية والنووية وينتهى بتوزيعها على المنازل ٠

الباب الخامس : مترو الأنفاق وقسم الى أربع مراحل تبدأ من الدراســـات الخاصة بالانفاق ودراســة نفق بين ليفربول وبيركهند بانجلترا ونفق مترو القاهرة ونفق تحت النيل عند كوبرى الجامعة ٠

والحقيقة اننى بعد المعاناة التى عانيتها بعد الطبعة الأولى وما ترتب على ذلك من تاثير على صحتى اذ زادت صحتى ضعفا حتى تم اصدار الطبعة الثانية وكدت الا افكر مطلقا فى الكتابة اعتمادا على أن بعض الزملاء سوف يتمون ما بدأته فى الطبعات السابقة لأن اختفاء هــذا النوع من الكتابة عما يظهر حديثا من مواد ومشاريع جـديدة تدخل مصر دون القاء الضـــوء عليها وذلك لاستمرار التقدم والتعرف على الجديد ولكن لم أجد صــدى لما توقعته علما بانى فى أول الحلقة السابعة من عمرى وكان من الممكن اعادة الطبعة الثانية كما هى دون اضافة للجديد الذى ظهر من تكنولوجيا ولكن كنت ساكون غير راضى عن نفسى وذلك مصداقا للحديث الشريف :

« اذا مات ابن آدم انقطع عمــله الا من ثلاث ، علم ينتفع به وولد صالح يدعو له وصدقة جارية » ٠

وانى أشكر كل زميل مهندس أمدنى بمعلومة أو ارسل الى خطابا سواء كان نقدا أو استفسارا وشــكرى للزملاء الذين قدموا لى مساعدات أعتز بها ٠

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته ؟

« المؤلف »
مهندس / عبد اللطيف البقرى

« التعريف »

سأعرف عنوان الكتاب وهو الموسوعة الهندسية للمواصفات والتصميمات ومعدلات المواد والعمالة لانشاء المبانى والمرافق العامة ويتلخص فى الآتى :

أولا :

(أ) التخطيط : ويبحث فى تنفيذ المشروعات الانشائية وآراء المحللين الأوائل لعلم الادارة ·

(ب) دراسة الزمن والحركة : وباختصار تبحث فى تحليل الحركة التى تحدث فى الدورة الزمنية ·

(جـ) تقييم ومراجعة البرامج بطريقة المسار الحرج ·

ثانيا ـ المواصفات وتشتمل على الآتى :

(أ) مواصفات المواد الأولية التى يتكون منها البند المراد تشغيله ·

(ب) مواصفات عامة لتنفيذ هذا البند ونسب مكونات نوع العمل ·

(جـ) طريقة مقاس هذا العمل اما بالمقطوعية أو خلافه ·

(د) طريقة استلام هذا العمل من العامل ·

ثالثا ـ التصميمات :

هناك أمثلة كثيرة للتصميمات عن جهد التربة والأساسات وما يلزم من قطاع للمواسير وخزانات التحليل وخلافه والاحتياطات الواجب اتخاذها لسلامة المنشأة ·

رابعا ـ معدلات المواد :

وهى تحويل الأجزاء التى يتكون منها نوع العمل الى خاماته مثل ذلك بياض التخشين يتكون من ١ متر مكعب رمل + صندوق عجينة جير مقاس ٦٠ × ٦٠ × ٥٠ سم + ١٥٠ كجم أسمنت لكل متر مكعب من الخلطة · وهذا المتر المكعب ينتج فى حدود ٤٥ م٢ ومنه يمكن أن نستنتج أن المتر المسطح من بياض التخشين بما فى ذلك الطرطشة الابتدائية والبقج والأوتار يستهلك ٦ كجم اسمنت ، ٠٣ر٠ م٣ رمل ، ٠٠٤ر م٣ جير حى ، وكجم جبس وكما سيوضح ذلك مفصلا فيما بعد مع الأخذ فى الاعتبار معدلات الهالك بالنسبة لمساحة الموقع والتى تتراوح نسبتها بين ٣٪ ، ٨٪ ·

خامسا ـ معدلات العمالة :

وهى الطريحة التى يؤديها العامل أو مجموعة من العمال متوسطى الكفاءة فى حالة عدم قدرة العامل على انهاء العمل بمفرده وهذا يحتاج الى علم معدلات الحركة والذى سنشرح نبذة بسيطة عنه ولكن سنعطى النتائج لهذه المعدلات وسنعرض مثالا مبسطا لأعمال الحفر ·

لو افترضنا أن كل فواس يعمل معه عاملان بالمقاطف وان عليهم انتاج ١٢ م٣ أى أن العامل الواحد ينقل ٦ م٣ فلو فرضنا أن المتر المكعب من الأتربة بما يعادل ٣٥ مقطف فان عليه أن يحمل ٢١٠ مقطفا ، فلو فرضنا أن المشوار ذهابا وايابا ٣٠ متر فان عليه أن يسير يوميا ما يزيد عن ٦ كم بخلاف ذهابه وايابه الى منزله ، فلو فرض أن الأرض كانت صلبة وان مشوار الشايل أكثر من ٣٠ متر وان الفأس ليس من النوع الكبير الذى يملأ المقطف فى ثلاث ضربات · فعند اختيار أحسن معدلات أداء يجب اختيار نوع المقطف ونوع الفأس والرجل الذى يعمل كل هذه الأشياء مجتمعة أساس معدلات الأداء ولمعرفة التكلفة تحسب أجور فرقة العمال مضافا اليها ما يخصها من رئيس عمال ومن خفير ومن عامل مياه واستهلاك عدة صغيرة والتأمينات الاجتماعية ·· كل هذه البنود مجتمعة تحدد تكلفة المتر المكعب من الحفر ·

واذا كان الحفر بالآلة مثل القصابية فتتأهب الآلة لحفر الأتربة وتجميعها داخل القصابية فى مشوار الذهاب وتفريغ الأتربة فى مشوار العودة · ثم تتأهب الآلة من جديد لحفر الأتربة ، هذا الوقت يسمى الدورة الزمنية ، فلو فرض هذا الوقت ٦ دقائق وأن سعة القصابية ٧ م٣

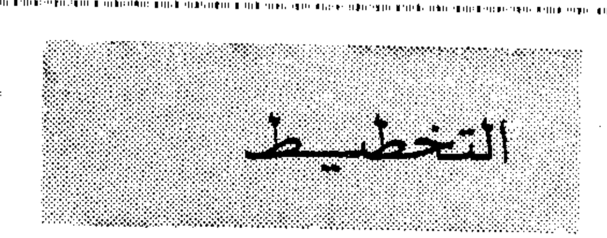
$$\text{فان معدلات الانتاج للآلة} = \frac{٧ \times ٦٠}{٦} = ٧٠ \text{ م}^٣\text{/الساعة ،}$$

ولكن الآلة لا تعمل مستمرة فتحسب على أن معدلها ٨٠٪ من هذا المعدل أى ٥٦ م٣ · ولمعرفة التكلفة يمكن معرفة استهلاك الوقود اليومى واستهلاك الآلة من الكتالوج الخاص بها من الشركة المنتجة لها ، والأجور والتأمينات وخلافه ، وعمل مقارنة بين أى النوعين أرخص اذا كان عمل الآلة والعمال تحت ظروف واحدة ·

ولم أضع تكلفة الوحدة لأن أسعار المواد والعمالة متغيرة وقد زادت باضطراد فى الوقت الذى بدأت فيه وانتهيت من هذا الكتاب وعليه اكتفيت بالمعدلات للعمالة والمواد لأن هذه المعدلات ثابتة لا تتغير ·

وعلى دارس العطاء ولجان تحديد الأسعار التأكد من أسعار المواد وأجور العمال وقت الدراسة ·

والله ولى التوفيق ؟



أحب أن أشير الى الايجاز الشديد فيما أكتب ـ وأرجو ألا يكون مخلا ـ كما أرجو أن يعالج بالشرح ما يثار من نقاش لهذا الاخلال ، وتجدر الاشارة الى أن هذه الكلمة قاصرة على التخطيط لتنفيذ المشروعات ، ومن المناسب أن أوضح أن هذا التصور ليس مخالفا للقاعدة العامة من مشمول فى تكامل التخطيط ·

حقيقة لست أنا من رجال التخطيط ولكنى قصدت التخطيط الذى يلزم الى تنفيذ المشاريع المعمارية والمدنية حيث يجب عمل الدراسات المسبقة لكل بند من بنود الأعمال على حدة ثم دراسة مجموعة هذه الأعمال ككل لترابطها الشديد ·

وقد عرف التخطيط بتعاريف عديدة ، منها المكرر والمكمل لتعاريف أخرى ومنها الموجز أشد الايجاز ، ومنها المطول زيادة فى الايضاح ، ومنها المتناقض ولكنه تناقض يكمل الصورة ·

وقد أبدى عدة علماء من الرعيل الأول آرائهم فى هذا البحث وأهمهم :

أولا ـ فردريك تايلور FERDERICK TAYLOR

ولد فى الولايات المتحدة الامريكية عام ١٨٥٦ وتوفى عام ١٩١٥ وبدأ حياته دارسا للقانون وقد كرس حياته للعمل واندفع فى الأوساط العمالية دارسا على الطبيعة ومشرفا على معوقات الانتاج ، ولقد جاء تايلور بثورة علمية نسبت اليه فى كثير من المراجع عند الاشارة لعيوبها وانها جاءت على حساب تضحيات بشرية سوت بينه وبين الآلة ولم تدخل فى الاعتبار العامل الانسانى وغريزة الخروج على القواعد والنظم ، بل والتمرد عليها أحيانا ، وفى رأيى أن تايلور أدرك هذا بعد أن واجه مقاومة العمال فحاول بالقدرة والاقناع التغلب عليهم ، واستطاع ذلك محققا التعاون بين كل من الطبقات العاملة والادارة ، وعلم الادارة استنتاجا من تايلور يستند على أسس ثلاثة :

١ ـ الأسس العلمية لوضع القواعد والمعايير والتخلص من الطرق البدائية المتوارثة ·

٢ ـ اختيار العامل المناسب وتعهده بالتدريب على أسس علمية وتجريبية ·

٣ ـ توزيع المسئوليات بين الادارة والعمال وكفالة التعاون بينهم ·

ثانيا ـ المهندس الفرنسى هنرى فايول HENRY FAYLE

عمل مهندسا لمناجم الفحم من عام ١٨٦٠ الى عام ١٨٧٢ ثم أسند اليه ادارة مجموعة من المناجم ، وفى سنة ١٨٨٨ عمل مديرا عاما للمناجم وفى سنة ١٩١٨ قصر نشاطه على التأليف ونشر آرائه فى الادارة ، ولفايول فلسفة فى الادارة التى ما زالت تحمل اسمه للآن FAYOLISME وأنشأ مركز للدراسات الادارية بعد اعتزاله العمل وتتلمذ عليه الكثير من المهندسين المشتغلين بالادارة من رجالات الدولة وأرست اجتماعات هذا المركز قواعدا وتقاليدا طيبة لمثل هذه المراكز والجمعيات ·كما أن حصيلتها تعتبر بحق أساس لعلم الادرة فى القارة الأوربية ، ومما يؤثر على فايول أنه ناهض تسفيه آراء تايلور فى أوربا ، ولعل ذلك كان لداعى التعصب الأعمى ولكنه أعلن بعد ذلك فى المؤتمر الثانى للدراسات الادارية فى بروكسل عام ١٩٢٥ آرائه وآراء تايلور متكاملة ·

أما تعريف هنرى فايول للتخطيط فهو :

١ ـ التخطيط هو رسم صورة للمستقبل ، وهو بهذا التعريف لم يربط بين الغاية والوسيلة ·

٢ ـ التخطيط هو مجموعة القرارات التى تهدف الى تحقيق نتائج معينة فى فترات زمنية محددة ·

٣ ـ التخطيط هو رسم صورة للمستقبل بما يوافق بين تطلعاتنا السليمة والاستفادة القصوى من الامكانيات المتاحة ·

٤ ـ التخطيط هو التدبير لمواجهة المستقبل بخطط منظمة لتحقيق أهداف محددة ·

ويلاحظ أن جميع التعاريف لم تبرز تكامل التخطيط ومراعاته للظروف والمشاكل المحتملة ووضع الحلول لها ·

ومما سبق يمكن وضع تعريف قد يؤدى الغرض هو :

التخطيط هو رسم سياسة رشيدة متكاملة لتنفيذ مراحل العمل المختلفة بما يحقق الهدف ·

سيطرة العلاقات الهيراركية (الرئاسية) أكثر من العلاقات العضوية :

قد أصبح من المعروف فى ضوء مبدأ مركزية السلطة ووحدة السلطة الآمرة انه من الضرورى استخدام مبدأ

التسلسل الرئاسى حيث الافتراض هنا أن كل شخص يجب أن يأخذ أوامره من رئيسه المباشر ويعطى أوامره الى مرؤوسه المباشر حتى يتماسك التنظيم ،وقد سيطر هذا الفكـر على كثير من المديرين والمنظمين لدرجة أن مبدأ التسلسل الرئاسى أصبح مبدأ حاكمـا فى العلاقـات التنظيمية ٠

كما أن الارتباط بالخطوط الرئيسية للسلطة المحددة فى الهياكل التنظيمية الميكانيكية تنعكس فى الممارسة العملية على رحلة الاتصالات داخل التنظيم سواء على مستوى الهـرم التنظيمى أو على مستوى الأهرامات التنظيمية بعضها ببعض ٠

ان الارتباط الرئاسى معناه أن تتم الاتصـالات من خلال الرئاسة ولا تأخذ فى الحسبان أن أقصر مسافة بين نقطتين هى الخط المستقيم ولذلك فاننا نجد فى حالة وجود مشكلة لعامل فى مصنع ما ليست هناك تعليمات صريحة بكيفية التصرف فمن الطبيعى أن تبدأ المشكلة من أسفل الهرم التنظيمى فى المصنع صعودا حتى تصل الى أعلى الهرم التنظيمى فى الادارة المركزية ثم الى أسفل الهرم التنظيمى فى الادارة المركزية حيث تتم دراسة الموضوع وبعدها تبدأ رحلة الاتصالات صعودا ثم هبوطا ٠

واذا كان هذا التسلسل الرئاسى مناسبا فى بعض التنظيمات ، الا أنه يكون مصـدر خلل فى التشغيل فى التنظيمات التى يكون فيهـا عامل السرعة حاسـما مثل عمليات انتاجية أو عمليات انشائية لها طابع السرعة فى التنفيذ وهكذا ٠

واذا خـرج مسئول عن هـذا الخط الرئاسى فى الاتصالات خوفا من ضياع الوقت أو تدهور النتائج فان خروجه هذا يؤخذ عليه ويعتبر من قبل الغير تخطيا فى منطقة نفوذ هذا الغير ، ومن هنا تبدأ صراعات منشأها الكرامة والأصول ٠٠ الخ ٠

ان سيطرة العلاقـات الرئاسية تسبب ليس فقط تعقيدات ادارية ولكنها تسبب أيضـا صراعات تنظيمية تدعـم التعقيـدات الادارية ويصعب حلهـا حتى باعـادة التنظيم ٠

ان المطلوب هو اسـتخدام النمـوذج العضـوى للتنظيم ٠

حيث يستجيب الأفراد لأى فعل أو رد فعل بشـكل كلى وسريع ومتكامل ٠ فرد الفعل فى هذه الحالة هو رد فعلى كلى حيث يلعب كل فرد دوره فى التغيير الطبيعى المطلوب ٠

ان هذه الاستجابة الفورية والاتصالات فى أى اتجاه لتحقيـق الهـدف والنتائج المطلوب تحقيقها هى السلطة الموجهة لا عن طريقة اتصالات ولا تصبح الاتصالات نهاية فى ذاتها أو قيمة فى ذاتها ٠

ان الخلل العضوى والميكانيكى فى التنظيم لا يمكن أن يصحح بنفس المنطق الأصلى ويؤدى الى تحقيق نتائج أفضل ٠ ان هذا التهديد الاستراتيجى لا يمكن حله الا من منطق جديد ألا وهو منطق الادارة بالأهداف والنتائج ٠

تعريف مهنة الهندسة :

تعـرف مهنـة الهندسـة بأنهـا التطبيق الابتكارى CREATIVE لمبـادىء العلـوم على التصميم وتطوير المنشآت والماكينات والأجهـزة أو العمليـات الصناعية MANUFACTURING أو الأعمال التى تستخدم ذلك بانفراد أو مجتمعة ٠ ويشمل ذلك انشـاء وادارة هذه الأعمال مع معرفة تامة وتقدير لتصميمها للتنبؤ بسلوكها تحت ظروف عمـل محددة بالنسبة لوظيفـة لها دقتهـا واقتصادياتها وأمن الحياة ٠

ويشمل هذا التعريف على اقتصاد عديد لا نهـائى من الأنشـطة والتطبيقات فى كل مجـالات العلـم تتطور باستمرار بتطوير وتراكم كل فروع العلم والمعرفة ٠

مواصفات المهندس :

من تعريف مهنـة الهندسة يتضـح أن المهندس هو الشخص القادر المتمكن من فروع العلم وتطبيقاته وارتباط ذلك كلـه بالعلـوم الاجتماعيـة والاقتصـادية والادارية والحصـول على حلول للمشـاكل الهندسية يرتبط بكل العلاقات الانسانية مما يحتم على المهندس أن يكون ملما بعلم الاجتماع وعلم حضارة الانسان وعلم النفس وعلوم البيئة وأن يقدر العلاقة بين الكفاءةEFFICIENCY والموافقة CONCENT والتسامح ٠

ويجب أن تتوفر فى المهندس المواصفات التالية على الأقل :

١ ـ معرفة عميقة جادة للقوانين الأساسية للعلوم التطبيقية (الرياضيات والفيزياء والكيمياء) ٠

٢ ـ خبرة عملية للعلوم الفنية والتطبيقية ٠

٣ ـ التعـرف على العوامل الاقتصادية وتطبيقاتها وتأهيل اقتصادى عال ٠

٤ ـ خبرة فى العلوم الاجتماعية ٠

٥ ـ القدرة المتطورة على استخدام المعارف ٠

٦ ـ القدرة على التعرف بسـهولة على المعضـلات وحلها بعبقرية ٠

٧ ـ القدرة على تحمل المسئولية ٠

٨ ـ القدرة على التفكير بمواقع العمل بهدوء وحذر ورؤية شاملة ٠

٩ ـ السلوك المنطقى الصادق الحاسم عند مواجهة مهام جديدة ٠

١٠ ـ القدرة على التعاون مع الناس ذوى الآراء والمستويات المختلفة للتنسيق بينهم وقيادتهم ٠

١١ ـ القدرة على التفكير العلمى المجرد ٠

١٢ ـ القدرة على التصور والابتكار والمبادأة ٠

١٣ – القدرة على اتخاذ قرارات مسئولة وعلى أن يتقبل الآخرون الأفكار الجديدة ٠

١٤ – الجراة والقدرة على تحمل المخاطرة ٠

١٥ – القدرة على التعبير عن نفسه كتابة ومخاطبة ٠

١٦ – القدرة على التعليم المستمر لملاحقة التطور المستمر الدائم لفروع العلم ٠

١٧ – موهبة التكيف المرن للتغير ٠

مقومات العمل الهندسي :

١ – الاعتدال في التطلعات ، ويعنى ذلك أن يكون الهدف ممكنا ومحققا للفائدة ٠

٢ – الاستفادة القصوى من الامكانيات المتاحة ٠

٣ – التكامل ، ويستوجب ذلك تحليل وتقييم جميع المؤثرات ومواجهتها ٠

٤ – حل المشاكل ، ويقصد بها اكتشاف المشكلات المحتملة ووضع الحلول لها ٠

٥ – دقة البيانات والمقاييس واستنادها الى الأسس الفنية السليمة ٠

٦ – تحديد التصرفات والمسئوليات لكل فرد في نطاق طاقاته ٠

٧ – تحديد الاتصالات ، وهي :

(أ) نقل خطة العمل لكافة المستويات بما في ذلك التصرفات والمسئوليات ٠

(ب) الاتصالات بين أفراد فريق التنفيذ ٠

(جـ) الاتصالات بين فريق التنفيذ والادارة ٠

٨ – الاستفادة من الأخطاء والتجارب السابقة لملافاتها ، ويجب عدم الاستمرار في خطأ سابق أو اخفائه ٠

٩ – التخطيط أداة المتابعة والرقابة ولذلك يجب متابعة برامج التنفيذ منها اليومي والاسبوعي والشهري كل على حدة ، وبعبارة أصح ٠٠ هل فريق البنائين أو المبيضين ينهى طريحته يوميا ؟ ثم ما تم في أسبوع لمجموع الأعمال هل يساوي ٢٥٪ مما هو مطلوب طوال الشهر ؟ واذا كان فيه قصور يجب تداركه في الحال ٠

مزايا التخطيط :

تحمل مقومات التخطيط السابق الاشارة اليها في طياتها كثيرا من مزايا وفوائد التخطيط ، يضاف اليها :

١ – اعفاء المديرين من الارتجال والتدخل المستمر لأن الخطة واجبة الاتباع ٠

٢ – وحدة الهدف تدعم عمل الفريق – ورضاء العاملين واستقرارهم لاطمئنانهم بأن كل ما يهمهم قد أخذ في الاعتبار وأعدت له العدة – ويرفع ذلك من روحهم المعنوية ويوحي بالثقة في المستقبل ويتحقق من ذلك تعاونهم وايجابيتهم وآمالهم والتزامهم ، ويجب أن يستغل الرئيس المباشر سلطاته من قيادته لا من منصبه لأن الرئيس هو الذي يستعمل سلطاته الممنوحة له من وظيفته أما القائد هو الذي يستعمل سلطاته التي فوض بها من الجماعة وهناك فرق بعيد بين القائد والرئيس خصوصا في المشاريع البعيدة والمنعزلة فاذا لم يكون هناك الصلة الروحية بين المهندس وعماله لا يمكن أن ينتهى العمل على أكمل وجه ٠

٣ – يسر الاداء وعدم التعرض للمعوقات الفنية أو المالية ، ويجب أن يكون هناك التفهم التام من مندوب الادارة المالية الذي يعمل في الموقع وتدريبه تدريبا كافيا وبالتالي يجب أن يلم مدير التنفيذ الماما كاملا بالنواحي الادارية والمالية ٠ ومن آراء فايول التي ثبتت فائدتها أن الادارة لا يمارسها الاداريون فحسب بل يجب أن تمارسها كافة المستويات وهو ما يعبر عنه بوحدة الادارة ٠

٤ – المعاملة بين المرادفات المختلفة سواء في الجزئيات أو الكليات ٠

٥ – خدمة التطوير بغرض زيادة الانتاج كما ونوعا وتقليل التكاليف ٠

المنهج والوسائل :

لا يتسع المقام للحديث عن المنهج والوسائل بصفة عامة وسأقتصر على ما يخص التخطيط في تنفيذ المشروعات فقط ، وأحدد خطوات العمل على الوجه الآتي :

١ – دراسة مستندات المشروع ، وهي الرسومات والمواصفات والاشتراطات الخاصة والاشتراطات العامة ٠

٢ – عمل تخطيط أولي للمشروع لتوجيه خطوات العمل التالية وتجهيز المادة الفنية اللازمة لها ٠

٣ – زيارة الموقع واستيفاء البيانات التالية :

(ا) الطرق الموصلة للموقع ٠

(ب) مصادر المياه للعمل والعمال بالموقع ٠

(جـ) موقع العمل وطبيعته وما به من معوقات

(د) تحديد طريقة سكن واعاشة العمال ٠

(هـ) البلاد القريبة من الموقع وشبكة الطرق الموصلة بينها وبين الموقع وما يمكن أن توفره للعمل والعمال من خدمات ٠

(ز) الامكانيات المحلية من عمالة ومواد وخامات ٠

(ن) هل يمكن عمل اعاشة تامة بالموقع مع وجود سبل الراحة كي يمكن للموظفين والعمال من انتاج العمل المطلوب منهم ٠

008 (1120x1638x24b bmp)

٤ ــ برنامج التنفيذ : وحتى الآن يتم عمل برنامج التنفيذ بالطريقة التقليدية وهى عبارة عن خطوط أفقيـــة ورأسية تمثل العلاقة بين كميات الاعمـــال والزمن ولكن يجب اعداد البرنامج بواسطة المخطط الشبكى وبعض طرق المخطط الشبكى تمثل فى التشغيل بدائرة يوضـــح بداخلها رقم التشغيل وتوصل هذه الدوائر بخطوط طبقا لتسلسل حدوثها الزمنى وكل تشغيل من هذا المخطط يمثل بدائرة ٠

وسيتم شـــرح هذا فى باب تقييم ومراجعة البرامج بطريقة المسار الحرج ٠

وأحب أن أؤكد أن برنامج التنفيذ المعد بدقة وتكامل تســـتخرج منه الميزانية التقـديرية والميزانية النقـــدية والمقايسات والمعدلات المقررة ٠

٥ ــ الميزانية التقديرية والميزانية النقدية والمقايسات وأسلوب طريحة العمال اذ كان العمل على الذمة ٠

٦ ــ التنظيم : وهو القنطرة من التخطيط الى التنفيذ بالطريقة التقليدية بنوع خاص من الدقة ٠

٧ ــ يجب عمل الاستهلاكات للمواد شهريا ومطابقة ما تم استهلاكه من المبانى من مواد مضاف اليها المـواد المشونة ويجب أن يكون مجموعها يساوى ما صرف من المخزن واذا كان هناك أى انحراف يجب أن يعالج شهريا وأود أن أؤكد على هذه النقطة لأنه فى حالة عدم عمـــل الاســـتهلاك الشـــهرى وينتظر حتى يتم عمل الاســـتهلاك السنوى فيتسبب فى تراكم الأخطاء لأن الاستهلاك الشهرى يظهر ان كان هناك انحراف أم لا ويمكن معالجته قبل أن يستفحل ويتراكم ولا يمكن علاجه فى آخر السنة ٠

تعريف بدراسة الزمن والحركة وتطبيقاتها العامة ايجازا :

دراســـة الزمن والحركة ، حديثة العهد ولا تعدو أن تكون فى الوقت الحاضر محاولات أولية ولكن تطبيقاتها العملية حتى فى هذه المرحلة فعالة ومفيدة ولها أبلغ الأثر ٠

تعريف هذه الدراسة :

هى تحليل الحركة التى تحـــدث فى دورة العمـــل الزمنية «OPERATION CYCLE» بغرض انقاص الحركة الغـــير مجـدية ، وتنسيق وتتـابع الحركات الى الأفضل ولقياس الزمن والحركة ويجب اقرار طريقة التنفيذ ونوع المعدات والخامات وتوحيد الظروف المحيطة ، ويكرر العمل والقياس حتى يصبح نمطيا ، فتعطى المـــادة الخام على نفس الصفة : خـــام ــ مقاســـات الخـــام ــ نصـــف مصنعة ــ حالة الأوجه ــ حتى تصل بالخام الى أســـهل الحالات لكى يستعملها العـــامل ويكون صالح لاســـتعمال الماكينة وتعطى له بنفس الطريقة فى نفس المكان بالنســـبة له على اليمين أو على الشمال وفى مستوى خاص وفى نفس الوضع بالتحديد ، وتحدد للعامل دورات الحركة بعد الدراسة بالدقة نوعا وعددا ، ويلزم تدريب العامل وتفهيمه دقائق العمـــل بالضـــبط ولا يبدأ القياس الا بعد أن يكون الأداء نمطيا من جميع الأوجه فى حدود الامكان ٠ وخطوات هذه الدراسة تشمل ايجازا :

١ ــ تحديد طريقة التنفيذ :

(أ) رسم مواصفات المنتج ٠

(ب) تحديد أجزاء المنتج وخطوات التنفيذ ٠

(جـ) مواصفات المعدات ٠

٢ ــ تحليل تفاصيل العمليات المختلفة لكل جزء من المنتج ٠ «OPERATION ANALYSIS»

٣ ــ دراســـة الحركة بالتفصيل لكـــل عمليـــة «MOTION STUDY» وتنقسم الحركة بالنسبة لأثرها الى ثلاث مجموعات :

(أ) تنفيذية «ACCOMPLISHMENT» وتمثـــل الحركات التنفيذية اللازمة وتستهدف الدراسة تحسينها ٠

(ب) تعوق التنفيذ RETARDS ACCOMPLISHMENT وتستهدف الدراسة الغائها كلما أمكن ٠

(جـ) غير تنفيذية DOES NOT ACCOMPLISHMENT وتستهدف الدراسة الغاء أكبر عدد منها ســـواء بتعديل تتابع الحركات أو باضافة أجهزة ميكانيكية أو بتحسين مكان التشـــغيل ، والقواعد الآتية يمكن تطبيقها لتحسين الحركات وهى :

(أ) تبدأ حركة اليدين وتنتهى فى وقت واحد ٠

(ب) تكون حركة الذراعين فى نفس الوقت فى اتجاه عكسى متماثل لتعطى دقة وتناسق RHYTHM & AUTMATICITY

(جـ) كلما قل جهد الحركة كان أفضل وللاسترشاد اذا أعطيت الحركة درجات فكلما كانت الحركة أقل درجة كانت أكثر كفاءة ٠

(د) يجب على المهندس المعمارى أن يتفهـم هـذا الأسـلوب ربما لا يفيد كثيرا فى أعمـال المبـانى ولكنه يتعرض لأن يكون مـدير مصنع بلاط ورخـام أو مصـنع لنجارة العمارة والأثاث أو مصنع مواسير خرسـانية أو أعمدة انارة الى آخر هذا العمل فعليه أن يكون ملما بعلاقة الزمن والحركة وضبط حركة اليد مع الآلة وتحديد الوقت المناسب بواسطة «STOP WATCH» ودرجات الحركة هى :

درجة ١ حركة الأصابع ٠

درجة ٢ حركة الأصابع والرسغ ٠

درجة ٣ حركة الأصابع والرسغ الجزئى الأمامى من الذراع ٠

درجة ٤ حركة الأصابع والرسغ الجزئى والذراع ٠

درجة ٥ حركة الأصابع والرســـغ وجزئى الذراع والجســـم ٠

٤ ـ دراسة الظروف المحيطة وتوحيدها ٠

٥ ـ تدريب العمال على طريقة الأداء مع ملاحظة اختيار العامل المناسب والذى يتفهم جيـــدا طريقة التنفيذ والغرض من الدراسة ويبدى تعاونا كاملا ٠

٦ ـ التنفيذ ورصد النتائج والملاحظات مع ضرورة مراعاة توجيه العامل للاسراع أو الابطاء فى الحركة لتصبح فى معدل طبيعى وقد يقتضى الأمر اعادة التجــربة مرات عديدة حتى يصبح الأداء طبيعيا ، ويجب مراعاة جودة المنتج طبقا للمطلوب ٠

(أ) تحليـــل كل العمليات التى يشملها أى عمـل بالتفصيل بغرض الغاء ما ليس ضروريا وتحـديد أســرع وأحسن طريقة للتنفيذ وأفضـــل الظروف الملائمة وكـذلك تحديد المعدات الملائمة والعمل على تطويرها الى الأحسن ٠

(ب) حساب المعايير المختلفة «STANDARDS» أهمها معدل الأداء «PERFORMANCE RATING» ومعدل الأداء هو ما يمكن أن يؤديه العامل العادى فى الظروف العادية وبجهـد عادى « هذا المعدل يحتاج لتقوية تناســب الأداء المســـتمر » ويركن قياســـه بعمل تجــارب تحت الرقابة والاشراف لعمل اليوم الكامل ، ومن هذه المعايير أيضـــا المقاييس والمعـــدلات الزمنيـة لأداء الحركات المختلفـــة «TIME FORMULA & STANDARD DATA» وخاصـة الحركات الثابتة المتماثلة تماما فى أعمال أخرى ٠

(جـ) مراجعة قيم الأعمال بما يســهله التنفيذ ومن ذلك التوحيد والتكرار فى الأجزاء ما أمكن والاستغناء عما ليس ضروريا واختيار المواد المناسبة ٠

(د) تحديد الأجر العادى المقابل لمعدل الأداء العادى وتحديد الاجر الاضافى المقابل للعمل الاضافى مع الأخـذ فى الاعتبار العوامل الانسانية من ناحية الجهد المســتمر والتركيز وألا يتعدى ما يبذله العامل من جهـــد فى حدود الطاقة الانسانية حفاظا عليها ، ويدخله فى ذلك دراســة الطاقة العضلية والنفسية للعامل ، ولقد أمكن قياس الجهد فى بعض التجارب وتقسيمه الى :

زائد EXCESSIVE ممتاز EXCELLENT ومتوسط أو عادى GOOD ثم مقبول FAIR وأخيرا ضعيف POOR

(هـ) تدريب العمال وقياس مهارتهم فى مستويات مختلفة : أمثل SUPER ممتاز EXCELLENT وجهد متوسط أو عادى ومقبول وضعيف ٠

(و) حســـاب ما يلزم من اليد العاملة والمعـدات لعمل ما ٠

(ز) حساب التكاليف ٠

(ح) احكام الرقابة والزام العامل بأداء معدلات الانتاج الواجبة ، ونظرا لأن دراسة الزمن والحركة ، طريقة ومنهج ، فقد استنبط العاملون من هذه الدراســة طريقة الأسئلة والاجابة عليها «QUESTIONNAIRE» ومناقشة الاجابات وتحديد الاحتمالات المختلفة بغرض الوصول الى أفضل النتائج ٠

والأسئلة الآتية بتبويبها استرشادية ويمكن اضافة أسئلة أخرى ـ بل وأبواب أخرى ـ تناسب المنتج المطلوب تنفيذه ، وكلما زادت هذه الأسئلة لتغطى كل ما يمكن أن يؤثر على الانتاج كانت الاجابة عليها أكثر شمولا واحتمالا للتحسين ، وفيمـــا يلى موجز لهـذه الأسئلة الاسترشادية بأبوابها المختلفة وهى :

١ ـ التصميم :

(أ) هل يمكن تغيير التصميم دون الاخلال بالغرض المنتج ؟

(ب) هل يمكن توحيد بعض أجزاء المنتج ٠

(جـ) هل التصميم مناسب للتجميع التلقائى ؟

٢ ـ حصر العمليات الخاصة بكل جزء :

(أ) هل يمكن الغاء عملية بتغيير طريقة التنفيذ أو تغيير تعاقب العمليات ؟

(ب) هل يمكن توحيد بعض أجزاء المنتج ؟

(جـ) هل التصميم مناسب للتجميع التلقائى ؟

٣ ـ حصر العمليات الخاصة بالتنفيذ :

(أ) هل يمكن تقسيم عملية الى عمليتين ؟

(ب) هل تكرار عملية التنفيذ يبرر دراسات وتجارب أكثر للحركة ؟

(جـ) هل يمكن أخـذ التشغيل التلقـــائى الكامل «FULL AUTMATION» فى الاعتبار ؟

٤ ـ المـــواد :

(أ)هل المواد المستعملة مناسبة للغرض وهل هناك مواد أخرى مناسبة أو أكثر صلاحية ؟

(ب) هل يستفاد من المواد كما يجب أثناء التشغيل ؟

(جـ) هل يمكن انقاص فاقد التشغيل من المواد ؟

(د) على أى حال تقدم المواد اللازمة للتشغيل خام أو نصف مصنعة ؟

٥ ـ القياس والتشغيل :

هل السماح «TOLERANCE» والتشطيب «FINISH» ومثلاهما ضرورى ؟

٦ ـ طريقة تقديم المواد :

(أ) ما هو أفضل مكان للمواد الداخلة والخـارجة بالنسبة لمكان العمل ؟

(ب) هل يمكن التشغيل بطريقة التتابع ؟
PROGRESSIVE ASSEMBLY LINE

(جـ) هل يمكن امداد المواد بطريقة الاسقاط ؟

(د) هل يمكن امداد الآلة بالمـــواد بطريقة أفضل ؟

٧ ـ المعـــدات :

(أ) هل يمكن استعمال معدة أخرى أكثر صلاحية ؟

(ب) هل يمكن تحسين المعدة بادخال بعض التعديلات عليها ؟

(جـ) هل يمكن اضافة أجهـزة للتشـــغيل بالرجل للاستفادة باليدين فى أعمال أخرى ؟

٨ ـ طريقة التشغيل :

(أ) هل مكان التشغيل مناسب ؟

« الصوت ، الضوء ، التهوية ، حيز التشغيل » .

(ب) هل اتخذت احتياطات الأمن الصناعى ؟

(جـ) هل العمال يألفون العوامل المحيطة وأعطيت لهم التعليمات الكافية ؟

٩ ـ تجارب وتطبيقات فى مجال عملى :

بدأت هذه التجارب الميدانية حينما كنت أعمل مديرا للتنفيذ فى مشروع استصلاح الأراضى Field Experiment ومهمتى انشـــاء المـدن السكنية واسـتصلاح الأراضى الصحراوية وانشاء أعمال المرافق من طرق ومجارى ومياه وكهرباء ومحطات رفع مياه ولم تكلفنى هـذه الملاحظـات سوى بعض الجهـد والحـرص والاسـتفادة من امكانيات متاحة بغير غرض التجـــربة أساسا ، ونوجز بعض هذه التجارب والنتائج المستفادة منها :

١ ـ الحفر بكوريك الغز :

العامل الذى يحفر بكوريك الغز يحتاج لساق قوية يدفع بها الكوريك داخل التربة سواء كانت الساق اليمنى أو اليسرى أو كلتاهما بالتناوب ، كما يحتـــاج لساعدين قويين لرفع الكوريك من التربة مائلا ليحمـــل الأتربة ثم لرمى الاتربة على جانبى الحفر .

وكوريك الغز تختلف مقاساته وشـــكله تبعا للتربة بل وتبعا للعامل نفسه فالكوريك مثلا له جـزء تستند عليه السـاق وتدفع الكوريك منه فى التربة وبعض العـاملين يستعملون الســـاق اليمنى والبعض يستعمل الســـاق اليسرى ، وهذا نادرا ، ونادرا على استعمال الساقين معا بالتالى فان الجزء الذى ستسند عليه الســـاق يكون فى الجهة اليمنى أو الجهة اليسرى أو فى الجهتين معا .

وقد أجريت التجربة فى أرض طينية نسـبة الرطوبة بها ٢٠ ٪ اتضح فى نفس المنطقة أن هذه النسبة كانت أفضل نسبة للتشغيل من ناحية سهولة غرز الكوريك ووفرة كمية التربة التى ترفع كل مرة .

كان القياس بالنسبة للدورة الزمنية «CYCLE» TIME لعمـــال مختلفين بمهارات متباينة فى نفس التربة وظروف العمل وكانت كل دورة زمنية شاملة ما يأتى :

امساك الكوريك ووضع ســنه فوق التربة ـ دفـع الكوريك بالساق داخل التربة بضغط الساق مرتين بالنسبة للعامل الماهر أو أكثر لمن هم أقل مهارة .

« وقد تزداد مرات دفع الســـاق فى حالة صـــلابة التربة » مع الاستعانة باليدين وثقـل الجســـم ـ ورفـع الكوريك بالساق داخـل التربة بضغط الســـاق مرتين ـ التطويح باليدين لالقاء الأتربة خارج الحفر .

وقد استخلصنا النتائج الآتية من احد هذه التجارب :

الدورة الزمنية اختلفت من ٧ الى ١٠ ثوانى بالنسبة للعمال المختلفين ولكنها تختلف فى العـامل الواحد بأكثر من ثانية ، ولقد لاحظت أن هناك فترة استعداد « تنظيف الكوريك بين بعض الدورات الزمنية أو اســـتعادة القوة والراحة » بين الدورات الزمنية ، واختلفت فترة الاستعداد من عامل لآخـر بل واختلفت للعـــامل الواحد وكانت فى المتوسـط من ٢ الى ٤ ، وبذلك تكون الدورة الزمنية ١٠ الى ١٤ ثانية ، وقد عايرت الكمية التى يحفرها الكوريك كل مرة وأمكن تحديد مكعب هذه التربة بنحو ١/١١٠ م

أو مائة وعشرة كوريك تساوى متر مكعب ، وقد أمكن قياس ذلك من مكعب الحفر ومن معايرة ما تم حفره مع الأخذ فى الاعتبار معامل الانتفاش ٠

الدورة الزمنية ١٠ ثوان = ٣٦٠٠ / (١٠ × ١١٠) = ٣ر٢٧٣ م^3 فى الساعة ٠

الدورة الزمنية ١٤ ثانية = ٣٦٠٠ / (١٤ × ١١٠) = ٢ر٣١١ م^3 فى الساعة ٠

وعلى هذا الأساس كان من المفروض نظريا أن ينتج العامل على أساس العمل ٨ ساعات :

من ٨ × ٣ر٢٧٣ = ٢٦ر١٨٤ م^3 الى

٨ × ٢ر٣١١ = ١٨ر٤٨٨ م^3

ولكن اتضح أن نفس العمال مع الحوافز الفردية وبذل جهد زائد لم تتجاوز بالنسبة للعامل الممتاز أكثر من ١٦ م^3 وبالنسبة للعامل العادى أكثر من ١٢ م^3 أى أن معامل التصويب بالنسبة للأداء المستمر كان فى الحالة الأولى ١٦ / ٢٦ر١٨٤ نحو ٦١ ٪ وفى الحالة الثانيه

١٢ / ١٨ر٤٨٨ = ٦٧ ٪

وتجدر الاشارة الى أن معدل الانتاج الذى كان متفقا عليه مع العمال كان ١٠ م^3 يوميا وهو المعدل الذى كان العمال ينالون عليه أجورهم الأصلية ولقد توصل بعضهم أمام الحوافز المادية لعمل ضعف هذا المعدل فى اليوم ولكن ذلك لم يستمر لأكثر من يوم وكانت الزيادة التى يمكن أن يؤديها هؤلاء العمال طوال الشهر بصفة مستمرة لا تتجاوز فى متوسطها ٤٠ ٪ أى ١٤ م^3 فى اليوم للعامل الواحد ٠

كما تجدر الاشارة بأن استعمال كوريك الغز فى الحفر بعد تطويره بما يناسب العامل والتربة يعتبر من أعلا طرق الحفر اليدوية ولكنه محدود فى الأراضى الطينية وفى المجارى المائية الصغيرة وفى سعة خطوط المجارى وخطوط المياه ولكن الأرض الطينية فقط والمسقية بالماء ، وقد أعطى هذا المثال لتعريف المهندس كيف يفكر لاعطاء الطريحة ٠

٢ ـ حفر الأتربة بالفأس والمقطف :

وقد أشرنا سابقا فى مقدمة الكتاب لعملية الحفر بالفأس والمقطف ولا يفوتنا أن نوجه النظر الى أن هؤلاء العمال المنتجين سواء فى الحفر بالمقطف أو الفأس أو بطريقة الغز بالكوريك يساعدهم ويشرف عليهم عمال آخرون ٠ فمثلا اذا فرضنا أن الأتربة من ناتج الحفر يستفاد بها فى عمل جسر أو ردم منخفض فان هناك عمالا يقومون بفرد الأتربة وتسويتها على المناسيب المقررة ، وكذلك فانه فى حالة حفر المجارى المائية فان جوانب الحفر يقوم بتهذيبها طبقا للميل المطلوب عمال آخرون يعرفون بالميالة ، وتحدد عددهم حسب طبيعة العمل ، وفى حالة صلابة الأرض يحتاج العمل لمن يخلخلون التربة أمام الفواسة باستعمال الأزمة ٠ ويسمى العامل « أزام » وقد يحتاج الى فوأس أو أكثر الى أزام حسب صلابة الأرض ٠

٣ ـ معرفة عدد العمال اللازمين للطبلية :

بالنسبة لأعمال الخرسانة العادية يجب اتباع الآتى :

بعد عمل الخنزيرة يجب عمل رسم لتحديد أماكن مواد التشوينات من زلط ورمل وأسمنت وماء ، ويجب التفاضل بين كل ويختار أقربها للخنزيرة وأوقعها لوصول عربات التشوين ، ويمكن عمل طبلية تبعد ٢ متر عن الخنزيرة فى وسط المسافة وفى الناحية التى يأتى منها التشوين يوضع الزلط على يمين الطبلية وعلى امتداد الخنزيرة يوضع الرمل على شمال الطبلية على امتداد الخنزيرة وحوض الماء أو البراميل أمام الطبلية فى الوسط والأسمنت يوضع فى مكان جانبى لا يبعد عن ٣٠ متر وذلك بعد استحضاره من المخزن وبهذا لا يمكن تضارب بين عربات التشوين ٠ وهذا أهم عمل لتخطيط الموقع وتنظيمه ثم نبدأ بحساب كمية الخرسانة العادية المطلوب صبها وليكون ٣٧ م^3 ، والمفروض أن المتر المكعب به ٤٠ قروانة أى ٣٧ × ٤٠ = ١٤٨٠ قروانة ، وان رمى الخرسانة على بعد ٣٠ متر يحتاج الى دورة زمنية تتراوح بين دقيقة ذهابا ودقيقة ايابا من القراونجى حيث يتم ملء القروانة بعامل الكوريك ثم يعمل القراونجى على صبها فى الحفرة وبهذا يكون قام بنقل ٣٠ قروانة فى الساعة أى فى ٨ ساعات يساوى ٨ × ٣٠ = ٢٤٠ قروانة ، ولكن دائما أن العمل لا يأخذ الحدية الكاملة المحسوبة بهذه الطريقة بل يحسب على أساس فعلى من ٧٠ ٪ الى ٨٠ ٪ اى ٢٤٠ × ٨٠ر = ١٩٢ قروانة ، وبهذا يمكن استنتاج عدد القروانجية بقسمة ١٤٨٠ ÷ ١٩٢ = ٧ر٩٣ أى عدد ٨ قروانجى ، ولا يمكن تحديد عدد عمال الطبلية الا بعد معرفة عدد عمال القروان ثم يلزم عامل لشال الأسمنت + ٢ عامل لتعبئة الزلط والرمل + ٣ عامل لشال الزلط والرمل فيكون مجموع عمال الناشف ٦ عمال ثم يلزم حرات + ٣ حبال + ٢ كراك + ١ عدد فرمجى + ١ ريس فيكون مجموع الطبلية ٢٣ عامل أى ان معدل العامل = ٣٧ ÷ ٢٣ = ١ر٩٠ م^3 هذا بخلاف هز الزلط ، وهذا المعدل يصلح تحت الظروف السابقة أما اذا تغيرت المسافة على بعد ٥٠ متر فيعاد حساب عدد عمال الطبلية بخلاف هذا لأن عدد الأفراد سيأخذ الدورة فى ٣ دقائق ونصف على

الأقل · وما سبق هو اعطاء فكرة للمهندس للتصرف فى المشكلة التى تصادفه حسب طبيعة العمل ·

كانت معـدلات الأداء التى حصلت عليها من نتائج التجارب السابقة عن الأعمال الترابية اليدوية وتجـارب مماثلة عن أعمال البناء المختلفة قريبة من معـدلات الاداء المتعارف عليهـا « وكذلك كانت بعض النتائج الأخـرى كتحديد عدد الشايل لكل فواس بالتبعية لطول المشوار وعدد العمال الذين يعملون مع البنـاء والمبيض » ولهذا فاننى أدعو على الأقـل فى هذه الأعمال الأخذ بمعـدلات الاداء المتعارف عليها · ولقد أدركت أن هذه المعدلات تصوبت بعد التجارب العشوائية العديدة على مر السنين الطويلة ولست أنقص بذلك من فائدة الدراسات والأبحاث ولكننى أفضـل استعمال المعايير كأسـاس لزيادة الانتاج وفائدة هـذه الدراسات ليست قاصرة على اعطاء معدلات الانتاج فحسب ولكن لها فائدة أخرى سـبق الاشارة اليها بل انها لازمة أيضا لتصويب هذه المعـادلات المتعارف عليهـا بالزيادة بتدريب العامل وتحسين المعدات وظروف العمل بالنقص اذا ما اتضح زيادتها عن الطاقة ، ولقد أمكن تجميع بعض معدلات الانتاج المتعارف عليها فى الأعمال الترابية وأعمال البناء وخلافه ·

وبعض هـذه المعدلات بالمراجعة المناسبة بالتجارب اتضح مناسبتها تماما وهذه المعدلات قرين كل بند تحت اسم معدلات العمالة ·

مع ملاحظة أن بعض المهن تحتاج لمسـاعدين مثل البناء يحتاج من يعد له المونة ليقدمها له ويحتاج لمن ينقل له الطوب أو الدبش فان هذه المعدلات تصلح للقيام بأعمال بذاتها وتعدل بالزيادة والنقص فى أعمال أخرى ·

013 (1120x1638x24b bmp)

تقييم ومراجعة البرامج بطريقة المسار الحرج

عن ما ظهر عنه حديثا ..

وظلم الحضارة المصرية القديمة

قرأت فى بعض الكتب أنه فى خلال الحرب العالمية الأولى قدم هنرى ل. جانت HENRY L. GANT ما عرف بخريطة جانت GANT CHART وذلك فى اطار تنفيذ برامج انتاج المهمات الحربية ، وهى خطوط أفقية ورأسية تحدد العلاقة بين كميات الأعمال والزمن مع بعض التحوير البسيط .

وفى سنة ١٩٥٨ ظهر أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PROGRAM EVALUATION. AND REVIEW TECHNIQUE ويرمز اليها بالرمز P.E.R.T. وذلك فى الولايات المتحدة تلبية لحاجات بناء صاروخ بيلاروس POLARIS ومن ثم شاع استخدامه فى مجالات الأعمال الادارية والصناعية والتشييد .

ثم ظهرت طريقة المسار الحرج CRITICAL PATH METHOD ويرمز اليها .C.P.M أثناء أبحاث مؤسسة (دى بونت) الموجهة للانتاج التجارى وجميع الكتب تدور حول طريقة C.P.M. & P.E.R.T. ولم أجد الا فى مرجع واحد ما معناه أنه فى عام ١٩٦١ ظهر اعلان فى مجلة فورشين FORTUNE مرسوم عليه أوراق البردى وبعض المصريين القدماء وهم يعملون فى بناء الهرم ، وجاء فى الاعلان « ان وضع جداول التنفيذ بطريقة المسارات الحرجة هى من أعظم التطورات فى تخطيط ووضع جداول تنفيذ المشروعات منذ الفراعنة » ، وسأضرب فيما بعد مثالا يبين طريقة تنفيذ البرنامج الزمنى للفراعنة وطريقة المسارات الحرجة وسأكتفى فى كتابى هذا بملخص بسيط بطريقة C.P.M. AND P.E.R.T. وجميع أمثلتى ستكون على الأعمال الانشائية كى أتيح مجالا للمهندسين الذين لهم القدرة أكثر منى للكتابة فى هذا الموضوع لأن ما أكتبه فى هذا الموضوع فهو مختصر جدا .

تمهيد

تتطرق هذه الدراسة الى تخطيط وجدولة الأعمال بالاعتماد على أسلوب تقييم ومراجعة البرامج وأسلوب المسار الحرج بغرض بيان الأسس التحليلية لكل منهما باعتبار أنهما من الأدوات الحديثة فى اتخاذ القرارات الادارية فى منطلق المدخل الكمى وتعريف أسلوب تقييم ومراجعة البرامج والمسار الحرج وبناء الأعمال وخطوات استخدامها وكيفية حساب المسار الحرج ثم تحليل علاقات الزمن والتكلفة .

تخطيط جدولة الأعمال

- مع اتساع وحدات الانتاج وزيادة الأعباء الادارية أصبحت الحاجة ماسة الى أساليب مساعدة لاتخاذ القرارات السديدة تحقيقا للهدف الأساسى لادارة الأعمال وهو رفع مستوى الكفاية الانتاجية .

ونظرا لأن امكانية العقل البشرى محدودة ولا يمكن أن تلم بجميع العوامل المؤثرة فى سير العمل واقتصاديات المشروع فقد أدى ذلك لاستنباط طرق أو مناهج علمية لأعداد برامج التنفيذ منها طريقتين :

١ - أسلوب تقييم ومراجعة البرامج والتى يرمز لها عادة باسم PROGRAM EVALUATION REVIEW TECHNIQUE (P.E.R.T.)

٢ - أسلوب المسار الحرج CRITICAL PATH. METHOD (C.P.M.)

ويفيد أسلوب (بيرت) فى تقييم ومراجعة برامج المشاريع بغية معرفة أفضل الطرق المؤدية الى تحقيق أعلى كفاية ممكنة . كما يفيد أسلوب المسار الحرج فى دراسة العلاقة بين الوقت والتكاليف لدى تنفيذ المشاريع والبرامج وامكانيات الاحلال والتبادل بغرض التنفيذ بأقل وقت ممكن .

وقد ظهر أسلوب (بيرت) عام ١٩٥٨ فى الولايات المتحدة تلبية لحاجات بناء صاروخ بيلاروس POLARIS ومن ثم شاع استخدامه فى مجالات الأعمال الادارية والصناعية والتشييد .

ويقوم أسلوب (بيرت) على أساس تقسيم البرامج الى عدد من الأنشطة ACTIVITES المستقلة التى تتم على نحو تتابعى معين انطلاقا من البداية الى النهاية أو العكس . ويتمثل هذا التقسيم فى خريطة أو شبكة

NET-WORK تبرز الأنشطة فى تتابعها وتبين علاقات التأثير فيما بينها تبعا لاحداثها وأوقاتها ·

وبالتالى فان أسلوب (بيرت) يساعد الادارة على اتخاذ القرارات فيما يتصل باحتمالات التنفيذ وبدائل الاستفادة من الموارد والامكانيات المتاحة بغرض استخدامها بكفاية وفاعلية ·

ثم استجد أثناء أبحاث مؤسسة (دى بونت) الموجهة للانتاج التجارى بطريقة المسار الحرج CRTICAL-PATH-METHOD المسمى C.P.M. وهى من الأساليب الجديدة التى تتناول حسن تخطيط العمل ودقة هذا التخطيط فى تنفيذ المشروعات والطريقتين ، وان جاء تطورهما منفصلا ، الا أنهما أصبحتا اليوم من الناحية العملية شيئا واحدا ·

ويتم العمل بهذه الأساليب على ثلاث خطوات :

الخطوة الأولى :

هى رسم شبكة مراحل بين جميع الخطوات التى تعبر عن أجزاء العمل ، وتتابع العمليات من حيث التقديم والتأخير ·

الخطوة الثانية :

هى تقديم معلومات خاصة بالتوقيت اللازم لكل عملية لتقدير البرنامج الزمنى لتنفيذ المشروع ·

الخطوة الثالثة :

فتتناول موازنة التكاليف على ضوء التقديرات الزمنية مع دراسة المفاضلة على أساس تكاليف الوقت ·

تتوقف فائدة أى برنامج على ما يتبع فى اعداده من الدقة والتسلسل المنطقى والالمام بكافة العناصر المؤثرة فى سير العمل وأن تكون الامكانيات التى وضع على أساسها البرنامج موجودة ويستفاد بكامل طاقتها ما أمكن وأن تكون معدلات التشغيل ممثلة لما يمكن الحصول عليه من وحدات الانتاج المختلفة · ويؤخذ فى الاعتبار جميع الأعطال المحتملة لأسباب فنية أو بسبب العوامل الجوية وكذلك العطلات الأسبوعية والرسمية والاعياد والمناسبات القومية والأجازات المرضية والعرضية والاعتيادية الى غير ذلك من الاعتبارات المؤثرة علما بأن البرنامج التنفيذى الذى يعد الآن لا يعدو أن يكون سد خانة وذلك لتقديمه كجزء من العطاء أو يقدم الى أحد البنوك لاستلام الدفعة المقدمة على أساسه وحتى الآن لم يتم عمل ويسلم بهذا البرنامج أو لتقديم البرنامج كجزء من مستندات العطاء ، وفى معظم الأحوال يتضح أثناء التنفيذ صعوبة الارتباط بهما لعدم الالتزام فى تصويرها بأسس سليمة ·

أسلوب بيرت من الناحية النظرية

يعرف أسلوب بيرت فى انه طريقة لاتخاذ القرارات وأداة مساعدة فى التخطيط وفى استخدام الوسائل المتاحة للوصول الى هدف محدد ·

والكلمة مشتقة من الأحرف الأولى للكلمات الانجليزية التالية PROGRAM EVALUATION REVIEW TECHNIQUE التى تعنى بالعربية أسلوب لتقييم البرامج ومتابعتها ·

١ ـ ماذا يمكن أن يفعله أسلوب بيرت ؟

لا يفترض فى أسلوب بيرت أن يحل المشكلات المطروحة ، دائما يعرضها بشكل معين يمكن المتخصصين من رؤية مجمل العناصر المتصلة بالمشكلة والمتصلة بها ، كما يساعد فى تخفيف هذا الشك وعدم اليقين عند تحقيق هدف ما · وقد تبين بصورة تدريجية أنه من الممكن استخدام هذا الأسلوب فى المشروعات الكبيرة والصغيرة على حد سواء وحتى أيضا فى المشروعات غير الفنية · ولطريقة بيرت ميزة فى انها تسمح بالتعرف الى خطة وضع مشروع ما بصورة منطقية كاملة ·

وهى بالاضافة الى ذلك أداة اتصال توفر ثقة مشتركة لجميع العاملين فى مشروع ما ، تساعد أيضا فى توزيع المعلومات بصورة عقلانية ·

٢ ـ العناصر الرئيسية :

يرتكز أسلوب بيرت الى عنصرين رئيسيين : ـ

(أ) التحليل · (ب) الرسم ·

(أ) التحليل : ان منطقية التحليل تفترض طرح الأسئلة التالية ؟ ما هو الهدف الواجب تحقيقه ؟ ما هى الحالة التى تنطلق منها ؟ ما هى العمليات الواجب اتمامها للوصول الى تحقيق الهدف ؟ ما هى الحالات الوسيطة الهامة الواجب اتمامها لتنفيذ البرنامج ؟

انطلاقا من نتائج هذه العملية التحليلية تصبح النقاط الرئيسية فى البرنامج كالآتى :

١ ـ بداية البرنامج ونهاية مراحله الوسيطة وهى العناصر الثابتة فى البرنامج ·

٢ ـ العمليات أو النشاطات الواجب تحقيقها وتنفيذها ، وهى العناصر الديناميكية فى البرنامج أى العناصر المتطورة التى تستهلك مالا ووقتا وجهدا ·

(ب) الرسم أو الشبكة :

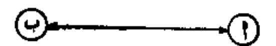
١ ـ أن الرسم أو الشبكة هو الركيزة الأساسية فى بيرت ، فهو يحل سلسلة منطقية من العمليات الواجب تنفيذها بكاملها للوصول الى هدف محدد وواضح ، أى انه رسم بيانى لكيفية ترابط الأعمال ·

ـ فى هذا الرسم أو الشبكة تميز عنصرين رئيسيين :

ـ المرحلة ويرمز لها بدائرة أو بأى شكل هندسى آخر مغلق ·

ـ العملية أو النشاط ويرمز لها بقوس أو سهم يصل ما بين مرحلتين ، ويسير دائما باتجاه التنفيذ ·

وتعتبر المرحلة نقطة اشارة أساسية تحدد بدء عملية أو مجموعة عمليات أو نهاية عملية أو مجموعة عمليات كما هو مبين فى المثال التالى :

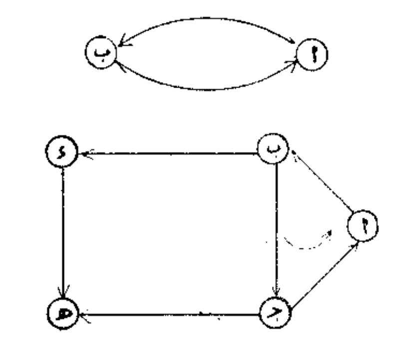


٢ ـ يمثل الرسم تسلسل العمليات والمراحل ، وبالتالى تختلف البنود المتعلقة بها كالأولويات والمهل الزمنية والترابطات • ويمكن اعتبار القواعد التالية رئيسية فى رسم شبكة ما بالطريقة الصحيحة : ـ

ـ يمثل كل سهم عملية واحدة فقط •

ـ لكل مرحلة من المراحل رقم خاص أو رمز خاص

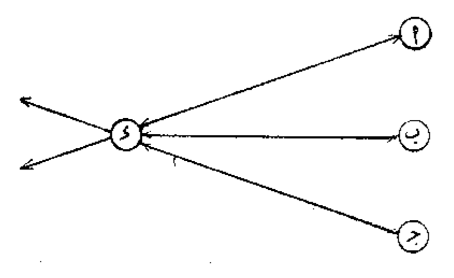
ـ لا يمكن الرجوع عكسيا الى مرحلة من المراحل قد تم تنفيذها ، وهذا معناه أن التغذية العكسية FOOD BACK لا وجود لها فى شبكة بيرت كما فى المثال التالى :



ـ لا يمكن البدء بأية عملية من العمليات قبل الانتهاء من العملية أو العمليات السابقة لها والمؤدية اليها •

ـ هناك ترابط كامل بين العمليات المنطلقة من مرحلة معينة والعمليات المنتهية بها ، فالعمليات المنطلقة من مرحلة واحدة قد يبدأ تنفيذها فى أوقات مختلفة •

ويمثل الوقت المخصص لتنفيذ مرحلة الانطلاق المهلة الزمنية التى تستطيع انطلاقاتها المباشرة بتنفيذ العمليات اللاحقة لها مباشرة ، كما فى المثال التالى :



ـ تؤلف المراحل والعمليات سلسلة زمنية يتطور العمل خلالها بصورة منظمة ، من مرحلة الى عملية ، الى مرحلة تالية الى عملية تالية ••• الخ •

وتجدر الملاحظة هنا الى أن المرحلة تترجم العلاقة الكاملة القائمة بين عمليات داخلة وعمليات خارجة •

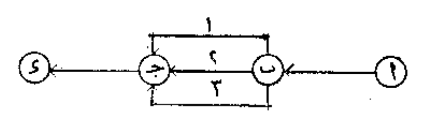
وقد تستنفذ بدورها أيضا وقتا ، ولكن هذا الوقت لا يعنى بالضرورة جهدا أو عملا مثال مهلة جفاف الأسمنت ومن الممكن أن تكون العلاقات بين العمليات والمراحل على نوعين :

ـ علاقات تسلسلية كما فى المثال التالى :



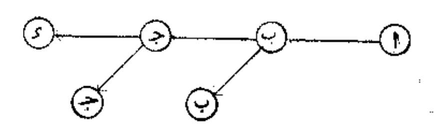
ومن أسباب ورودها : التبعية الحتمية وندرة الوسائل والامكانيات ••• الخ •

ـ علاقات متوازية كما فى المثال التالى :



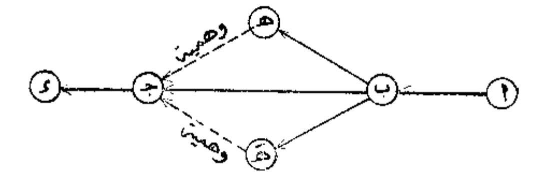
وهى تعنى قدرة فى التنفيذ •

وترد أيضا حالات أخرى بالنسبة لنوع آخر من العمليات نسميها العمليات المركبة كما فى المثال التالى :

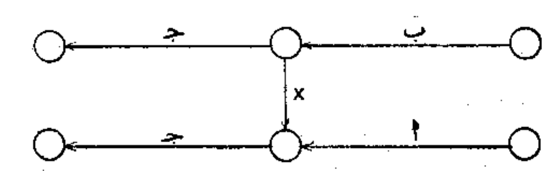


وهذا يعنى اننا نستطيع المباشرة بتنفيذ عدة عمليات بعد أن نكون قد حققنا نسبة معينة فى تنفيذ العملية أ مثلا • ومن الممكن أيضا أن نبدأ عمليتان أو اكثر وتنتهيا عند نفس المراحل فى مشروع ما •

عندئذ تعتبر العملية النهائية مرتبطة بتنفيذ العمليات الأخرى • ولمزيد من الايضاح ، وبقية اظهار القيود المنطقية الخاصة بارتباط العمليات بعضها ببعض نلجأ عادة الى ايجاد مراحل وعمليات وهمية لا تستنفذ وقتا ولا جهدا • كما فى المثال التالى :



ويحصل مثلا أن تتبع عملية ما (ج) عمليتين متنافستين (أ) ، (ب) ، تلحق بالثانية فيها (ب) عملية (د) لا تعتبر لاحقة مباشرة للعملية (أ) • وفى هذه الحالة توجد عملية هـ ، هـَ تربط بين العمليتين ، (ج) أى أن هـ ، هـَ تتم فى وقت مع وقت ب ، جـ دون زيادة الى مدة العمليتين ب ، جـ •



ولتحقيق مزيد من الايضاح فى الرسم ، نلجأ احيانا الى تمثيل مجموعة من العمليات فى شبكة مستقلة ، خاصة اذا كانت هذه المجموعة تؤلف وحدها كيانا قائما بذاته ·

٣ ـ وضع الشبكة :

ان وضـــع الشبكة يقتضى فى الدرجة الأولى تحديد الهدف أو ما نطلق عليه اسم المرحلة ـ الهدف ·

وللمباشرة فى وضعها هنالك طريقتان :

ـــ طريقة الرجوع الى الوراء وتقتضى الاجابة عن السؤال الآتى :

ماذا يجب علينا أن نفعل مباشرة قبل الوصول الى هذه المرحلة ؟

ـــ طريقة التقـــدم الى الامام وتقتضى الاجابة عن السؤال الآتى :

ماذا يمكن أن نفعل مباشرة بعد وصولنا الى هـذه المرحلة ؟ أو ما هى العملية اللاحقة مباشرة لهذه المرحلة ؟ ومهما يكن الأمر ، فمن الضرورى أن تدعم هاتين الطريقتين بجدول مفصل يتضمن جميع العمليات الواردة فى المشروع ويبين العلاقات والارتباطات فيما بينهما بشكل مصفوفة ·

مثـــال :

البـــداية

	أ	ب	ج	د	هـ
	١		٣		٥
أ					
ب					
ج					
د					
هـ					

ان وضع مثل هـذه المصفوفة يتطلب أخذ جـــدول العمليات كأساس وتفحص الخـــط الأفقى الـــوارد فى المصفوفة ·

فلو أخذنا مثلا المرحلة ب ، نجد أن العملية ٣ تنطلق منها ونصل الى مرحلتها النهائية ج · وهكذا نسجل ٣ فى العمود ج يحتوى المرحلة ب أفقيا ·

واذا ما تضمن المشروع عددا كبيرا من العمليات ، يصبح عندئذ من الضرورى وضع رسم بيانى للمشروع أو شجرة انتساب له · ويتطلب الشبكة ايضا تحديد المسئوليات والمهمات بصورة مفصلة ووثيقة ·

٤ ـ مثال تطبيقى لبيرت على مشروع البناء :

(أ) لناخذ الآن مثالا من ميدان الأبنية ، ونعتبر أن الهدف أو المرحلة هما الهدف هو اقامة تجهيزات فى بناء ما · أما المراحل التى يتضمنها المشروع بكامله فهى :

(ح) التجهيزات أقيمت :

(أ) بدء الدراسات ·

(ب) الانتهاء من الدراسات ·

(ج) المباشـــرة بالبناء ·

(د) طلب المعـــدات ·

(هـ) الانتهاء من البناء ·

(و) استلام المعـــدات ·

ويلاحظ أن هذه المراحل لم تكتب حسب ترتيبها لاظهار الخطأ وعلاجه بعد ذلك ·

والعمليات المقترحة هى :

١ ـ دراسـة المشروع ·

٢ ـ تحضير معاملة المباشرة بالبناء ·

٣ ـ تحضير معاملة طلب المعدات ·

٤ ـ تنفيـــذ البناء ·

٥ ـ تنفيذ واحضار المعدات أو التجهيزات ·

٦ ـ اقامة المعـــدات أو التجهيزات والانتهاء من البنـــــاء ·

فتصبح العلاقة ما بين المراحل والعمليات كالآتى : ـ

المراحــــل	العمليات اللاحقة
أ	١
ب	٢ ، ٣
ج	٤
د	٥

أما بالنسبة للمرحلتين (هـ) ، (و) فاننا قد صادفنا صعوبة وهى انه لكل من هاتين المرحلتين عملية لاحقة هى تركيب المعدات أو التجهيزات · لكن هذه العملية لا يمكـن المباشرة بها قبل الوصول الى المرحلتين المذكورتين · وهذا يتطلب منا اكمال عملية التحليل بايجاد مرحلة جديدة نطلق عليها اسم (ز) وتعنى البدء باقامة التجهيزات · وهـذا يعنى أن هناك قيدا ما بين المرحلتين (هـ) ، (و) نسميه عملية وهمية أو صلة شرطية ·

ان الانتهاء من عملية التحليل هذه يسمح لنا باكمال جدول العلاقات ما بين المراحل والعمليات بالشكل التالى :

المراحل	العمليات اللاحقة
هـ	وهمية هـ ز
و	وهمية و ز
ز	٦
ح	لا شىء

والخطوة التى تلى الآن هى تفحص العمليات فى التنسيق عن مرحلة الوصول لكل عملية منها ويظهر ذلك فى الجدول الآتى :

العمليات السابقة	المراحل
١	ب
٢	جـ
٣	د
٤	هـ
٥	و
وهمية هـ ز	ز
وهمية و ز	ز
٦	ح

ان الانتهاء من وضع جميع هذه الجداول الواردة سابقا يسمح لنا بوضع المصفوفة التالية :

البداية / النهاية	أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	ح
أ	ـ	١						
ب			٢	٣				
جـ					٤			
د						٥		
هـ							وهمية هـ ز	
و							وهمية و ز	
ز								٦
ح								ـ

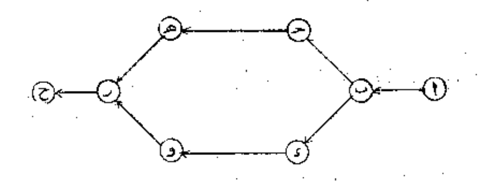
(ب) طريقة رسم الشبكة :

انه من الممكن تحقيق ذلك بواسطة تصنيف المراحل الى مجموعة من المولدات :

١ ــ المولد الأول : وتعنى المراحل التى يتم الوصول اليها بعد تنفيذ عملية واحدة فقط انطلاقا من بداية البرنامج وفيما يلى جدول بالمولدات للشبكة الواردة سابقا كمثال ·

البداية	المولدة الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة
أ	ب	جـ، د	هـ، و	ز	ح

وهكذا تكون الشبكة التالية ترجمة لهذا الجدول :



ان رسم هذه الشبكة أو اى شبكة أخرى يتطلب أخذ الأمور التالية بعين الاعتبار :

١ ــ من الواجب أن تظهر جميع المراحل والعمليات فى الشبكة دون استثناء ·

٢ ــ من الواجب أن تظهر بوضوح تام العلامات والأرقام والرموز الخاصة بالعمليات والمراحل ·

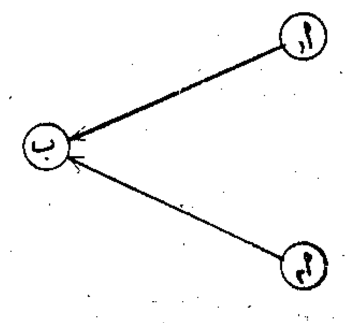
٣ ــ لا قيمة لطول السهم أو قطره فى الدلالة على العملية أو قصرها فى الزمن ·

بعض الملاحظات :

يبدو أحيانا من الضرورى شطر بعض العمليات المنطلقة من مرحلة الى مرحلة ثانية ، كما فى المثال التالى :



كما يبين ، ومن المفضل أيضا ايجاد مرحلة وهمية وعملية وهمية ذات اتجاه واحد أو اتجاهين كما هو وارد فى المثال التالى :



٦ ـ النتائج العملية :

ان وضع شبكة بيرت مفيد جدا عند المستويات العليا فى التحضير لعمل ما ، حتى ولو لم يتم استثمار أسلوب بيرت بصورة كاملة على صعيدى الكلمة والوقت · ولكن استنادا الى كل ما تقدم انه نستخلص النتائج التالية لأسلوب بيرت :

١ ـ انه يساعد على فهم المشكلة بكليتها وعلى تحديد أماكن الغموض وتوزيع المسئوليات ·

٢ ـ انه يساعد على توضيح المسئوليات وتحديدها على الصعيد الادارى بشكل يختلف كثيرا عما هو وارد فى التسلسل الأول ·

٣ ـ انه يوفر لكل مسئول عن نشاط معين فكرة واضحة ودقيقة عن نشاطه ، ويضعه فى صلب المشروع الاجمالى وجوه ·

٤ ـ ان نظرة خاطفة الى الشبكة تساعد على معرفة متى تتخذ القرارات ولماذا ، كما تساعد على معرفة سبب المباشرة ببعض العمليات والنشاطات ·

٥ ـ انه يفسر بصورة سريعة وواضحة الصعوبات الناجمة فى التوصل الى تحقيق بعض الأهداف ·

٦ ـ انه يوضح حدود التنفيذ لمشروع ما ويبين الأسباب والدوافع الى ذلك ·

٧ ـ انه يساعد على تفادى تنفيذ العمليات غير المفيدة ·

٨ ـ انه يوفر أداة اتصال كاملة بين مجموعة الأجهزة المسئولة عن تنفيذ مشروع ما ·

بيرت ـ الوقت :

تبين لنا سابقا أن بيرت يستخدم فى ميدانين : الوقت والتكلفة ، واستخدام أسلوب بيرت على صعيد الوقت أسهل منه على صعيد التكلفة · لهذا السبب سنركز عليه فى دراستنا هذه ·

٧ ـ أزمان العمليات فى شبكة بيرت :

رأينا سابقا أن كل عملية من العمليات تستهلك مالا ووقتا باستثناء العمليات الوهمية ومن الضرورى بعد رسم شبكة لمشروع ما أن تحدد الوقت اللازم لاتمام كل عملية من العمليات · هذا الوقت يجب :

ـ أن يتضمن جميع التفصيلات الزمنية الخاصة بكل عملية حقيقية واردة فى المشروع ·

ـ أن يكون قريبا قدر الامكان من الواقع ·

ـ أن يعبر عنه بوحدة زمنية واحدة فى جميع عمليات المشروع (اليوم ـ الأسبوع ـ الشهر ـ السنة) ·

انتقدير الوقت الخاص بكل عملية يقوم به الشخص المسئول عن هذه العملية · ومن الأهمية بمكان عدم التأثير عليه من قبل رؤسائه وتحديد مهلة زمنية بعيدة جدا عن الواقع ·

ونلجأ عادة فى حساب الوقت الى تقديرات ثلاثة هى التالية :

(أ) تقدير متفائل يمثل الحد الأدنى من الوقت اللازم لاجراء العملية ·

(ب) تقدير متشائم يمثل الحد الأقصى من الوقت اللازم لاجراء العملية ·

(م) متوسط أو أكثر احتمالات من سواه يمثل الزمن الذى يبدو أصدق من سواه لاجراء العملية ·

قيمة هذا التقدير المتوسط $م = \frac{أ + ب}{٢}$

وعندما يكون الفرق بين التقدير المتشائم (ب) والتقدير المتفائل (أ) يساوى صفرا ، نقول عندئذ اننا نمر بمرحلة حرجة ·

بعد الانتهاء من تحديد الوقت الخاص بكل عملية ، نضع قيمته تحت السهم الخاص بها ·

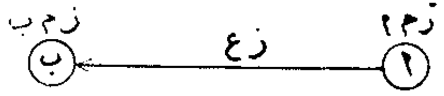
٢ ـ الزمن الأقرب :

أن الانتهاء من التحديد للمهل الزمنية الخاصة بالعمليات ينقلنا فورا الى تحديد المهل الزمنية الخاصة بالمراحل · واذا ما تبين لنا أن الوصول الى مرحلة ، يمر فى طرق مختلفة فان مختلف العمليات المنطلقة من هذه المرحلة لا يمكن البدء بتنفيذها الا بعد الانتهاء من تنفيذ جميع العمليات السابقة مباشرة لهذه المرحلة : بهذه الطريقة نصل تدريجيا الى تحديد الوقت الأقرب للوصول الى الهدف ·

هذا الوقت (ز م) نضعه أمام كل مرحلة من المراحل ·

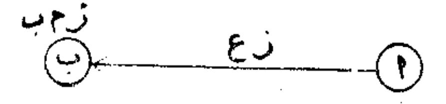
ز م ب = ز م أ + ز ع

وذلك كما فى المثال التالى :



٣ ـ الزمن الأبعد :

انطلاقا من المثل التالى :



نقول اذا كان (ز م ب) يســاوى المهـلة الزمنية للوصول الى المرحلة (ب) ، فان الزمن الأبعـد الذى نبدأ انطلاقا منه تنفيذ العملية أ ب يساوى ز م ب – ز ع ، أى زمن المرحلة (ب) ناقص زمن العملية (أ ب) ٠

٤ – الترجحات :

يحدث أحيانا أن يكون الزمن الأقرب والزمن الأبعد بالنسبة لعملية ما متساويين ، عندئذ نقول أن هذه المرحلة هى مرحلة حرجة ٠ وهذا معناه أن أى تأخر زمنى يحدث فى الوصـــول الى هذه المرحلة ينعكس بنفس النسبة على العمليات اللاحقة وبالتالى على الهدف النهائى ٠ أما اذا لم يتساوى هذان الزمانان (الأقرب والأبعد) فنقول عندئذ أن الفرق بينهما يكون ترجيحا ٠

٥ – انطلاقا من التقـــديرات الزمنيـــة الثــلاثة (المتفائل – المتشائم – الأكـثر احتمالا) نســتطيع أن نستخلص تقديرا متوسطا يســاوى الزمن الذى يمكن أن تأخذه عملية من العمليات فيما لو كررت عددا كبيرا من المرات وذلك بتطبيق المعادلة التالية :

$$ز م = \frac{أ + ٤م + ب}{٦}$$

وفى سياق قانون التوزيع الطبيعى فى حالات من هذا النوع ، نستطيع أن نحسب تطبيق مثل هذا الوقت بتطبيق المعادلة التالية المسماة بمعادلة التباين :

$$\delta^{٢} = \left(\frac{أ + ب}{٦}\right)^{٢}$$

وكلما كانت $\delta^{٢}$ كبيرة كلما انخفض معدل الاحتمال ٠

٦ – النتائج العملية :

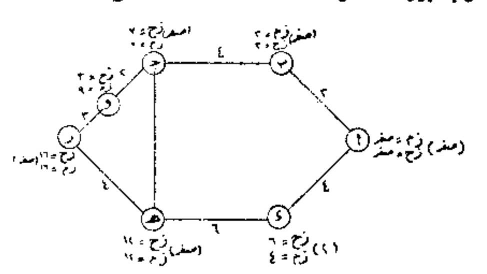
ان تحديد مهلة زمنية لكل من العمليات يساعد على التنبؤ بالوســائل الكفيلة بانجاح هذه العملية وتنفيذها وبالتالى انجاح المشروع بكامله ٠ وبالنظر الى توفر الشبكة أو الرسم ، تمتلك قبــل التنفيـــذ نظـرة اجمالية كاملة للمشروع ، كما تمتلك مهلة زمنية حقيقية لانهاء المشروع قدرت بشكل واضح ٠

هذا بالاضافة الى تحديد الدروب الحرجة وأخطار كل مسئول عن نشاط معين ، قبل البدء بتنفيذ نشاطه ، بالوقت المخصص لانجاز عمله ومقدار الفرص الزمنية التى يملكها ٠

٧ – تطبيق عملى لبيرت – الوقت :

ان مسألة الوقت بالنسبة لبيرت لا يمكـن معالجتها الا بعد الانتهاء من رسم الشبكة وتدقيقها ٠

ولعل من أهم المشكلات التى نعانيها فى تقدير الوقت ، الاعتبارات النفسية التى تدفع شخص أو أكثر الى رفض أى تنظيم جديد لعمله ٠ وهذا معناه استحالة الافادة من أسلوب بيرت ٠ وذلك كما فى المثال التالى :



ان الدرب الحرج فى هذه الشبكة يمر فى المراحل ذات الترجحات المعروفة ٠ بالنسبة للمرحلة النهائية (ز) نلاحظ أن الوقت الأقرب والأبعد (١٦ وحدة زمنية) متساويان وهذا معناه أن ترجيح الدرب الحرج معدوم ٠ فلو كان الوقت الأبعد لهذه المرحلة يساوى ٢٠ لكان الدرب الحرج يملك ترجحا موجبا يقدر بأربع وحدات زمنية ٠ أما اذا كان هذا الوقت يساوى ١٢ ، فان الدرب الحرج عندئذ يملك ترجحا سالبا يساوى – ٤ ٠ وهذا يعنى اننا لو أخذنا مختلف المهل الزمنية بالنسبة لهذا المشروع ، فان تنفيذه سيتم بتأخــر زمنى قدره أربع وحدات ٠

(انتهى أسلوب بيرت من الناحية النظرية)

العناصر الواجب توافرها لنجاح اعـداد برنامج التنفيذ

هناك عناصر عديدة أساسية لا بد من أخذها بالدقة الواجبة والنظرة الشاملة لها والا فلن يكون هناك جدوى من اعـداد هذه البرامج بأى طريقة من الطرق المتبعة فى اعداد برامج التنفيذ ، ومن هذه العناصر ما يلى :

أولا – تحديد كميات بنـــود الأعمـــال ومواصفاتها وطريقة التشغيل وحساب المون والخامات والمهمات والمعدات :

وفى هذا المجـــال نتساءل كثيرا فى مســائل عديدة فمثلا :

١ – هل يمكـن الاستعاضة عن أساسات الخوازيق بأساسات من اللبشة المسلحة من الناحية الفنيـة وما هى تكاليف الطريقتين وهل يمكـن مثلا الاستعاضة عن الزلط بالدقشوم المتـــوفر فى منطقة العمـــل وفى حالة مبنى به المسافة بين أعتاب الأبواب والشبابيك والسقف المســلح صغيرة ومبنية بالطوب ، هل يمكن الاستعاضة عن المبانى بالخرسانة وفى هذه الحالة يمكن اعادة التصميم والاقتصاد فى حديد التسليح بحساب الميدة بالارتفاع الجديد من قاع الأعتاب الى أعلا السقف أو اذا كانت الشدات حديدية أو حديدية وخشبية أيهما أقل تكلفة وذلك حســب المعدلات التى ستأتى فيما بعد بالتفصيل ٠

٢ – هل يمكن اجراء التوحيد : والاستفادة من تكرار العمل وتبسيطه والاستفادة من استعمال الفرم الخرسانية

020 (1120x1638x24b bmp)

المنزلقة والأجزاء سابقة الصنع واجادة العامل بتكرار نفس الأداء والاقلال من أنواع المهمات والمعدات والآلات وكذلك الاستفادة بالضبعات والأرانيك ٠

٣ ـ ما هو الأفضل : التشغيل اليدوى أو الآلى مع ربط التفضيل بعناصر الوقت والتكاليف والجودة ٠ وكذلك فانه غالبا ما يكون للتشغيل اليدوى وأيضا للتشغيل الميكانيكى طرق مختلفة متباينة ٠

٤ ـ الالتزام بالواقع فى حساب معدلات التشغيل والرجوع للقياس والأسس الفنية فى تقديرها اذ يتوقف على هذه المعدلات حساب المهمات والمعدات والعمال ٠

٥ ـ طريقة حساب كميات بنود الأعمال : ففى حالة عمل حفر عميق تعتبر كميات الحفر المطلوب مقاسها هندسيا « مقاس الأساسات فى عمق الحفر » ٠ وهذا لا يمثل كمية الحفر المطلوب تشغيله اذ يلزم عمل ميول جانبية طبقا لطبيعة التربة ولا يمكن اغفال هذه الميول الا فى حالة الأرض المتماسكة التى تسمح بأن تكون جوانب الحفر رأسية أو فى حالة استعمال الصلبات الخشبية أو الحديدية ٠

٦ ـ الأخذ فى الاعتبار الامكانيات واستعمالها بأقصى كفاءة فمثلا ليس من المعقول تزويد مشروع بأكثر مما يجب وما يتبع ذلك من اساءة الاستعمال اعتمادا على الاحتياطى وليس من المعقول تزويد مشروع بجميع المهمات اللازمة للتنفيذ دفعة واحدة بل لا بد من تقدير تكرار استعمال المهمات ٠ ففى حالة الأخشاب اللازمة لأعمال الخرسانة المسلحة تحدد مرات استعمال اللتزانة اقتصادية والسطح الكلى للعبوات ، ومن ذلك تحديد كمية اللتزانة والعروق والقمط والبنطى ٠

ثانيا ـ الموقع العام للعملية وأثر ذلك فى المسائل الآتية على سبيل المثال :

١ ـ المساحات المخصصة لأتربة الحفر والتشوينات المختلفة ويختلف تقدير ذلك من موقع لآخر فبخصوص بناء عمارة فى حى مزدحم قد يستدعى الأمر حفر نصف المساحة ووضع الأتربة فى النصف الآخر لعدم امكانية نقلها أولا بأول ولا يبدأ حفر النصف الثانى الا بعد مشال الاتربة من فوقه ، ويمكن الاستفادة بجزء من اتربة النصف الثانى فى الردم فوق أساسات الجزء الأول كما يمكن تشوين جزء من هذه الأتربة فوق الجزء الاول لاعادة ردمها فوق أساسات الجزء الثانى ٠

ومن المناسب عمل رسم للموقع تحدد به أعمال الحفر مع الأخذ فى الاعتبار الميول الجانبية والمساطيح وأماكن التشوينات المختلفة والمخازن بما تسمح به مساحة الموقع ويحقق سهولة العمل والانتقال ٠

٢ ـ مصادر المون والخامات والمهمات والمعدات والطرق التى تصل هذه المصادر بالموقع وحساب مسافات النقل وتحديد وسائله ٠

٣ ـ اسكان واعاشة العاملين : والتفضيل بين اسكانهم فى قسرى أو مدن قريبة وبين اقامة معسكر لهم بمنطقة العمل وامكان هذا أم ذاك ٠

٤ ـ الاستفادة من اليد العاملة الموجودة بالمنطقة ٠

٥ ـ الأحوال الجوية : ففى شمال الدلتا قد يتعطل العمل خلال أربعة شهور ممطرة وهى : ديسمبر ـ يناير ـ فبراير ـ مارس ، وفى أسوان مثلا قد لا يمكن العمل صيفا من الساعة الحادية عشر صباحا الى الساعة الثامنة مساءا ٠

٦ ـ قد لايتبادر للذهن أثر العادات والتقاليد ومواسم العمل بالمنطقة فى سير العمل ولكن الأمثلة الآتية تؤكد هذا الأثر :

(أ) فى حالة الاستفادة بعمال من قرية يقام السوق الأسبوعى بها يوم السبت مثلا ويمتنع العمال عن العمل فى هذا اليوم للشراء والمقايضة بل وأحيانا للفرجة فقط ٠ وفى هذه الحالة يؤخذ فى الاعتبار بجعل يوم السبت هو يوم الراحة الأسبوعى ٠

(ب) امتناع العمال عن العمل فى مواسم أو أعياد لها عندهم تقديرا أو تقديس ومنها مثلا مولد الأولياء ، اليوم العاشر من محرم « عاشوراء » وهى ليست رسمية ٠

(جـ) مواسم العمل بالمنطقة : الزراعة ، الحصاد ، المصانع التى تعمل فى المواسم فقط وأثر ذلك على عدم وجود اليد العاملة بالمنطقة ٠

٧ ـ الطرق الموصلة لمنطقة العمل والمرافق المختلفة المتوفرة بها مثل مياه الشرب والكهرباء والمياه اللازمة للعمل ومجارى الرى والصرف ومبانى الخدمات المختلفة والمستشفيات والمدارس والأندية والملاهى وغيرها ٠

٨ ـ حالة الأمن بالمنطقة وما قد تستوجبه من احتياطات أمن تزيد من تكلفة المشروع ٠

٩ ـ وفى حالة الاستعانة بأحد الطرق الحديثة فى أعمال الخرسانة المسلحة مثل استعمال طريقة الـ CORE فى العمارات الشاهقة وبأى ارتفاع ، وهذه الطريقة هى أن تصب وسط العمارة وهى السلالم والمنافع العامة كالحمامات والمطابخ وما شابه ذلك وتصل الى أعلا الأدوار المطلوبة ويعتبر هذا الجسم الذى يصب بوسط العمارة كدعامة للعمارة ثم يبنى باقى السقف حول هذه المنافع ببلاطات واعمدة وحوائط جاهزة أو خلافه أو استعمال LEFT-SLAB وهى طريقة لا يمكن ارتفاعها أن يزيد عن ستة أدوار وهذه الطريقة تتلخص فى صب الأعمدة واقامتها ثم تصب بجميع البلاطات على الأرض ثم ترفع هذه البلاطات بمعدات الى أعلا ويبدأ رصها من ابتداء السقف الأخير ثم الذى يليه الى أسفل ، وهكذا استعمال طريقة TUNNEL-SYSTEN وهى طريقة شدات منزلقة تتحرك فى اتجاه كنفق واحد ثم ترفع الى الدور الذى يليه وهكذا أو أى طريقة أخرى بحيث تحتسب التلكفة لكل طريقة على حدة فأيهما أرخص والتى يمكن أن يستعان

بها ولكن الخطأ الذى وقع فيه الجميع أن أى طريقة استعملت حتى الآن لم تعطى الناحية الاقتصادية التى استجلبت لها من الخارج أكثر من الطريقة العادية وهى المبانى والشدات الخشبية الشائعة قبل استعمال هذه الطرق ، ولا ننكر أن لهذه الطرق مزايا عديدة ٠

ثالثا – الأخذ فى الاعتبار أقل وقت لازم لعمل ما :

فمثلا لا يمكن فك العبوات الخشبية للاسقف المسلحة فى مدة تتراوح بين أسبوعين وأربعة ٠ وكذلك لا يمكن دق الخوازيق الخرسانية المصبوبة فى الخارج قبل أن ينقضى ثلاثة أسابيع أو أربعة من تاريخ صبها علما بأنه قد ظهرت مواد كيماوية أنتجتها شركة هوكست وشركات أخرى تقلل من زمن الشك وتعطى لدونة عالية للخرسانة ، وسنتناول هذا الباب فيما بعد ٠

كما وانه لا يمكن اجراء أعمال الدهانات قبل أن يجف البياض ويحتاج ذلك لوقت يختلف تبعا لنوع البياض ودرجتى الحرارة والرطوبة للجو ومكان البياض ، وفى واجهة مقابلة للشمس أو فى الظل ٠ فمن المتوقع أن تكون المبانى قد جفت تماما قبل أعمال البياض ، وأعمال البياض قد جفت تماما قبل أعمال الدهانات ٠

رابعا – مراعاة ما يستوجبه حيز التشغيل من المعدات والعمال :

فمثلا لحفر مساحة ١٥ م × ١٥ م عند السطح ، ٩ م × ٩ م بالقاع ، وعمق ٧ م أى $\frac{١٥×١٥+٩×٩}{٢}$ × ٧ = ١٠٧١ م^{٣} وكان معدل التشغيل اليومى حوالى ١٠ر٤ م^{٣} للعامل الواحد ويكون جملة المطلوب من العمال ٢٤٥ عامل أى ٣٥ عامل فى اليوم الواحد لمدة سبعة أيام على أساس مسطح التشغيل أسفل القاع لا يقل عن ٢ م لأن العامل لا يمكنه العمل فى أقل من هذا الحيز وكان من الممكن التقليل فى عدد الأيام ولتكن أربعة أيام فيكون عدد العمال حوالى الستون عاملا ولكن عند حساب الحيز السفلى لا بد أن يكون مسطحه على الأقل ١٢٠ م^{٢} فاستمرار معدل العمال على أربعة أيام سيتعطل بعضهم عند القاع ولا يمكن أن ينتجوا الا اذا كان من الممكن تغيير عدد العمال بحيث يبدأ اليوم الأول بالزيادة فى العمال وينتهى بالنقص عند القاع ولكن غالبا لم يتيسر هذا لأنه فى الأعمال الضخمة يستجلب عمال الترحيلة وينقلون من بلد لأخرى فى مدة معينة لا يمكن انقاصهم أو زيادتهم ٠

خامسا – مراعاة طبيعة وتقسيم المقطوعيات لمعدلات التشغيل :

فى المثال السابق لسهولة تنفيذ الطريحة يجب أن يراعى أن تكون الأرقام صحيحة أى الارتفاع اليومى هو ١ م وان عرض الحفر يوميا أيضا يقل ١ م وبذلك تكون النتيجة النهائية للمكعبات التى سيتم تشغيلها بهذا الأسلوب تكون ٩٦٢ر٥٠٠ م^{٣} بينما المفروض أن مكعب الحفر ١٠٧١ م^{٣} وأن هذا الفرق بسيط فى الخطأ الحسابى ومن المفروض أن يتم عمل قطاع ويحدد على القطاع بالضبط الارتفاع والعرض وبهذا تأتى النتائج ولكن الذى يعطى هذه الطرائح دائما هو ريس العمال ، ولتسهيل العمل له يجب عمل طريقة توحيد الارتفاع فى الطرائح ، وبهذا يتم التشغيل كالجدول التالى :

اليوم	العمق		عرض الحفر		المساحة المتوسطة	مكعب الحفر	معدل التشغيل للعامل بالمتر المكعب فى اليوم الواحد	عدد العمال
	من	الى	من	الى				
الأول	صفر	١ر٠٠	١٥ر٠٠	١٤ر٠٠	٢١٠ر٢٠	٢١٠ر٢٥	٦ر٠٠	٣٥
الثانى	١ر٠٠	٢ر٠٠	١٤ر٠٠	١٣ر٠٠	١٨٢ر٢٥	١٨٢ر٢٠	٥ر٢٠	٣٥
الثالث	٢ر٠٠	٣ر٠٠	١٣ر٠٠	١٢ر٠٠	١٥٦ر٢٥	١٥٦ر٢٥	٤ر٤٦	٣٥
الرابع	٣ر٠٠	٤ر٠٠	١٢ر٠٠	١١ر٠٠	١٣٢ر٢٥	١٣٢ر٢٥	٣ر٧٧	٣٥
الخامس	٤ر٠٠	٥ر٠٠	١١ر٠٠	١٠ر٠٠	١١٠ر٢٥	١١٠ر٢٥	٣ر١٥	٣٥
السادس	٥ر٠٠	٦ر٠٠	١٠ر٠٠	٩ر٠٠	٩٠ر٢٥	٩٠ر٢٥	٢ر٥٧	٣٥
السابع	٦ر٠٠	٧ر٠٠	٩ر٠٠	٩ر٠٠	٨١ر٠٠	٨١ر٠٠	٢ر٣١	٣٥

ويراعى فى الجدول المقترح ما يلى :

١ – معدل التشغيل يختلف طبقا للعمق وهذا ما يماثل الواقع ٠

٢ – عدد العمال ثابت خلال أيام العمل وهو أمر عملى ٠

٣ – تتم أعمال الحفر فى كل مساحة وبعمق موحد فى اليوم الواحد وذلك يسهل أعطاء المقطوعيات ويمنع تداخل أعمال يوم فى يوم آخر وبخلاف هذا المعدل يكون قد دخلنا فى وقت حرج ٠

٤ – نلاحظ أن المسطح الذى سيعمل فيه العامل فى

اليوم السابع = $\frac{٨١}{٣٥}$ هو ٢٫٣١ م٣ ولا يمكن للعامل أن يعمل فى أقل من هذا الحين ٠

سادسا ــ تتابع الأعمال وتوقف بدء أعمال أو أجزاء منها على اتمام أعمال أخرى أو أجزاء منها :

فمثلا لا يمكن صب خرسانة الأساسات قبل أعمال الحفر ورص حديد التسليح قبل عمل العبوات ٠

وهذا التتابع قد يكون جزئيا ففى مبنى مســاحته كبيرة يمكن البدء فى تنفيذ الأساسات عندما يتم جزء من الحفر على أن يكون الوقت المقدر لتنفيذ الأساسات أطول من الوقت المقدر لانهاء باقى الحفر حتى لا تتوقف أعمال الخرسانة بسبب عدم انجاز الحفر ٠

واذا كان هناك مشــروع مطلوب دق ١٨٠ خازوق يصب بالخــارج وبعد الجفاف يدق بالمندالة فلو فرض أن معدل الصب كل يوم خمسة خوازيق ويلزم ٣٦ يوم لصب هــذه الخوازيق ، ولو فرض أن الذى سيستخدم فى الدق مندالتان ومعدل المندالة ٣ خوازيق فى اليوم فيصبح عدد

الأيام اللازمة للدق $\frac{١٨٠}{٣ \times ٢}$ = ٣٠ يوم وبفرض أن المدة

التى يتم فيها الجفاف للخوازيق حتى يتحمــل الدق هى ٢٥ يوم ، فاذا طلب هــذا المشــروع فى ٥٥ يوما ومن حيث انه لا يمكن البدء فى الدق الا بعد ٢٥ يوما ومدة الدق يجــب أن تكون ثلاثون يوما فيكون اجمالى المدة ٥٥ يوما فاذا فرض ورأينا تقصير المدة الى خمسون يوما ولا يمكن احضــار أكثــر من مندالتان لأن التكلفــة ســتكون غير اقتصــــادية فيجب علينا صــب ستة خوازيق فى اليوم وتقصير مدة الصب الى ٣٠ يوم ومواعيد مدة الجفــاف للخوازيق قبل البدء فى الدق مدة عشرون يوما وهو أقل مدة ممكنة ، وبهذا يصبــح أن هناك عشرة أيام متداخلة يتم فيها الصب والدق فى آن واحد بالاضافة الى ٢٠ يوما دق فقط وبهذا يكون معدل التشغيل بعد ٢٠ يوم من الصب يتداخل تشغيل الدق مع الصب لمدة عشرة أيام ثم عشرون يوما للدق فقط وبهذا نكون قد وصلنا الى الوقــت الحرج لأن الخرسانة لا تتحمل الدق قبــل عشرون يوما مطلقا ، وهذا ما تنص عليه المواصفات ولا يمكن احضار أكثر من مندالتان لزيادة التكلفة ، وبهذا نكون قد وصلنا الى الوقت الحرج الذى لا يمكن التعديل فيه ٠

سابعا ــ عناصر مختلفة قد لا تتبادر للذهن أيضا :

أوضحنا سابقا أن أثر العادات والتقاليد تؤثر على سير العمل تأثيرا بالغا ، وهناك عناصر أخرى تؤثر على سير العمل منها :

(أ) الالمام بالنــواحى الادارية وقوانين العمــل واللوائح (الأجور ــ ساعات العمل ــ الأجور عن الساعات الاضافية ــ الأجــازات المقــررة ــ البدلات المقــررة ــ الخــدمات) ٠

(ب) المزايا العينية :

١ ــ التأمين والمعاش والرعاية الطبية والخدمات من اسكان واعاشة وانتقال ، والخــدمات الترفيهية والثقافية الى غير ذلك ٠

٢ ــ العلاقات الانسانية وعلم النفس وادراك المشرفين على التنفيذ بهما ٠

٣ ــ كفاءة وسلوك الجهة المسندة للعمل أو المشرفة على التنفيذ ، فمثلا اصرار هؤلاء المشرفين على اســتلام خطوات من العمل لا مبرر لها وتواجدهم بصفة غير منتظمة بمواقع العمل مع اصرارهم على عدم تنفيذ أى جزء فى غيبتهم الى غــير ذلك من أمور شائكة وليس هنا مجــال حصرها أو بحثها بل مجــال التنبيه الى أثرها لتداركه أو أخذه فى الاعتبار ، ولكن لا بد من وجــود قسم فنى فى الشركة المنفذة له مطلق السلطة فى مراقبة جودة الانتاج وتنفيذ المواصفات وذلك فى بعض الحــالات التى تتراخى الجهة المسندة فى الاشراف التام على التنفيذ ، وهناك أمثلة عديدة لهذه الحالات ٠

ثامنا ــ التكاليف وعلاقتها بظروف العمل والموقف والوقت :

وأخيرا وليس آخرا بل فى الدرجـــة الأولى من الأهمية تأتى مسألة التكاليف وعلاقاتها بظروف العمــل ثم علاقتها بالموقف ثم علاقتها بالوقت :

(أ) أما من ناحية علاقة التكاليف بظروف العمــل فقد تبدو وبالنظرة السطحية أنها لا تؤخذ فى الاعتبــار عند اعــداد برامج التنفيذ ولكن الباحث المدقق تتضح له قوة هذه العلاقة والأمثلة الآتيـــة توضحها المفاضــلة بين النقل النهرى والنقــل البرى ، وطرق التشغيل المختلفــة واختيار أفضلها بالنسبة لمواصفات المنتج ، وبدء العمــل قبل موسم الأمطار وتوقف الأعمــال أو تعطلها مدة هــذا الموسم ٠ وفى جميع هذه الأمثلة السابقة لا بد من المفاضلة بالنسبة للتكلفة والوقت وتقدير الموقف على أسس تختلف من حالة لأخرى واذا كان المقصد أساسا من اعداد البرامج هو تحديد المدة اللازمة لانجاز المشروع وذلك لا يعدو أن يكون فائدة واحدة من فوائد عديدة لبرامج التنفيذ ٠ فان المدة اللازمة لكل عمل لا يمكن تحديدها الا بعــد معــرفة تفاصيل طريقة التشغيل وتتم المفاضلة بين طرق التشغيل المختلفة لاختيار أفضلها ، ومن الطبيعى أن أهم عناصــر المفاضلة وتكاليف الوقت ومواصفات المنتج ٠ ومع أن هذا الارتبـــاط طبيعيا ومنطقيـــا الا أن له أيضا فائدة كبيرة لبرامج التنفيـــذ التى كانت أساسا لما استحدث بعد ذلك من طرق حديثة لاعداد برامج التنفيذ ٠

023 (1120x1638x24b bmp)

(ب) علاقة التكلفة بالوقت :

١ ــ بعض عناصر التكلفة المباشرة لها علاقة بمدة التنفيذ وبعض هذه العناصر مثل المواد الخام ، فكلما قلت مدة توريد المواد كلما زاد مكسب المشروع فتتناسب تناسبا عكسيا مع مدة التنفيذ مثال ذلك الأسمنت والحديد والزجاج والخشب وهذه المواد تصرف بتصاريح من الدولة وتتحكم فيها فاذا كان المشروع سيتم بهذه المواد المدعمة فيجب الأخذ فى الاعتبار هذه المدة أما اذا كان المشروع مستعجل فيجب استيراد هذه المواد المدعمة على حساب المشروع وتعتبر حاضرة ، وقد ثبت أن عدم انتظار هذه المواد المدعمة يقلل من التكاليف ٠

وقد يكون من الأنسب استعمال الأسمنت السريع الشك أو اضافة مواد تقلل زمن الشك وتعطى لدونة الخرسانة مثل ٣ لتر MELMENT لكل م٣ خرسانة ، ويحقق ذلك انقاص الوقت اللازم لفك الشدة ، وكذلك يستعمل الأسمنت السريع الشك فتفك الشدة بعد خمسة أيام أو اضافة MELMENT انتاج شركة هوكست للأدوية بالأميرية فتفك الشدة بعد ٧٢ ساعة ٠

٢ ــ وللعمال أثر كبير فى انقاص مدة التنفيذ فقد يحتاج الأمر الى ترحيل عدد كبير من العمال ودفع مصاريف اضافية للاسكان والاعاشة وقد يحتاج الأمر الى تشغيلهم ساعات اضافية معينة من أجورهم بحيث أن يكون هذا الوقت الزائد لا يسبب ارهاقهم ٠

٣ ــ حساب المعدات اللازمة للتشغيل بحيث لا يكون زيادة عن حاجة المشروع وتعطل حتى تستعمل فى فترة أخرى ، ويجب أن المعدات تصل فى الوقت المناسب للعمل ٠

٤ ــ هذا ويمكن النظر لزيادة التكلفة على أنها شراء للوقت وهذا يستوجب المقارنة والمفاضلة بين شراء الوقت وما يحققه المشروع من فائدة وكذلك المقارنة والمفاضلة وهى مقارنة الطرق المختلفة لشراء الوقت ٠٠ أيهما أقل تكلفة ٠

٥ ــ بعض عناصر التكلفة الغير مباشرة تتناسب طرديا مع الوقت فكلما طال الوقت كلما زادت التكلفة ، وليكن من المعروف أن التكلفة المباشرة هو ما يتم صرفه على التشغيل مثل المواد الخام والمعدات وأجور العمال الذين يقومون بهذا العمل ٠ أما المصاريف الغير مباشرة فموجزها الموظفون الدائمون وسيارات الركوب الخاصة للعملية وما تتحمله العملية من نصيبها كمصاريف الادارة العامة للشركة وما يتبعها من ادارة أخرى مكملة للادارة العامة ٠

(ج) للوقت أثر اقتصادى من نواحى عديدة أخرى منها :

١ ــ الاستفادة بالمشروع فى الوقت الحاضر فى التنفيذ ويمكن حساب ذلك ماديا كما هو الحال فى عمارة سكنية بحساب القيمة الايجارية فى المدة أو أى مشروع آخر يجب المقارنة بين ما يدره من أرباح فى حالة انهائه مبكرا وبين تكلفته فى سبيل انقاص المدة أيهما أفيد ، وفى بعض الحالات يكون الاختصار فى الوقت ضرورة ملحة لأسباب عديدة مثل : انشاء مجرى سيل قبل موسم الأمطار فان تأخير اتمامه أيام قد تحدث أمطار وسيل تسبب أضرارا جسيمة وقد لا يمكن تقديرها ماديا ولا وجه للمقارنة بين قيمة هذه الأضرار وأية زيادة فى التكلفة نظير الاختصار فى وقت التنفيذ وكذلك الحال فى المنشآت الحربية ، وعموما أية أعمال يرتبط تاريخ اتمامها بموعد مقرر كما هو الحال ٠ فمثلا فى أعمال المعارض وكذلك لا بد من أن نأخذ فى الاعتبار غرامة التأخير ومكافأة التبكير ٠

٢ ــ على ضوء ما أوضحنا فى البنود الثلاثة السابقة عن علاقة الوقت بالتكلفة يمكن تحديد الوقت الأمثل الذى يعطى أقل تكلفة لكل جزء من العمل ٠

٣ ــ تشتمل كل عملية أو مشروع على بنود مختلفة لا يمكن البدء فى تنفيذ بند منها أو جزء منه قبل تنفيذ بنود أخرى أو أجزاء منها كما أوضحنا ، وعلى سبيل المثال لا يمكن صب الخرسانة العادية لأساس مبنى قبل الحفر وتوريد المون اللازمة « الزلط ــ الرمل ــ الأسمنت » والمهمات والمعدات « الخلاطات والهزازات » وتدبير المياه اللازمة ٠ واذا كان الحفر يستغرق عشرة أيام وتوريد المون اللازمة والمهمات والمعدات يستغرق خمسة أيام فقط فانه لا يمكن البدء فى صب الخرسانة قبل عشرة أيام واذا أردنا انقاص الوقت بعد ذلك فيلزم أن ينقص مدة أعمال الحفر وكذلك أعمال التوريد ٠ وفى المثال السابق لو أمكن بدء صب الخرسانة عندما يتم نصف الحفر أى بعد خمسة أيام فان مدة صب الخرسانة لا بد أن تستغرق أكثر من خمسة أيام « ستة مثلا » حتى لا تتعطل أعمال صب الخرسانة بسبب الحفر ٠

ويتضح من المثال السابق أن انقاص مدة تنفيذ بعض البنود لا يؤثر على مدة العمل وهذه البنود أو أجزاء العمل تسمى أعمال غير حرجة وبعضها يؤثر على مدة العمل وتسمى أعمال حرجة ٠

ويمعنى آخر العمل الحرج هو الذى يؤثر فى أى امتداد فى مدة تنفيذه من مدة المشروع وعلى النقيض من ذلك أى انقاص فى مدة تنفيذه لا يتتبع انقاص مدة العملية دائما • فمثلا فى حالة عمل أو جزء منه على أكثر من عمل واحد حرج فان انقاص مدة تنفيذ أى عمل بمفرده من الأعمال السابقة لن يؤثر فى مدة العملية ويشترط لذلك أمرين ، أولا انقاص جميع الأعمال السابقة الحرجة بنفس المدة ثم لا يكون هذا العمل الحرج لاحق مشتركا مع عمل حرج آخر فى توقف عمل آخر عليهما •• وهكذا سلسلة متلاحقة حتى نهاية المشروع •

وكما أوضحنا سابقا فان انقاص مدة العملية يستتبع زيادة فى التكلفة وهو ما عبرنا عنه بشراء الوقت • ومن الطبيعى أن يكون شراء الوقت قاصرا على الأعمال الحرجة التى يؤثر انقاص مدة تنفيذها فى انقاص مدة تنفيذ المشروع •

مما سبق اتضح مدى التعقيد والصعوبة فى المام العقل البشرى بجميع العوامل المؤثرة فى برامج التنفيذ اعدادا وتنفيذا • ولقد كتبت ما سبق استنادا الى المنطق والخبرة ولم ارجع فى أثره الى مرجع من المراجع الخاصة ببرامج التنفيذ الحديثة وهذه التعقيدات والصعوبات هى التى أوحت باستنباط الطرق الحديثة وهى لا تعدو أن تكون منهجا يتبع فى اعداد هذه البرامج • وبالاضافة الى ذلك الاستفادة من الآلات الحاسبة عند حساب علاقة الوقت بالتكلفة ولا بد أن يتضح تماما أن هذه الطرق الحديثة تعتمد أساسا على اعداد البيانات الصحيحة وأهمها تحديد الامكانيات البشرية والآلية والطبيعية وتحديد أولويتها ومعدلات تشغيلها وتوقيت تواجدها بموقع العمل وحساب التكاليف بالموقف والأخذ فى الاعتبار جميع العوامل المؤثرة الى غير ذلك مما سبق أن أوضحنا • وأحب أن أزيل ما علق فى بعض الأذهان من أن هذه الطرق الحديثة سهلة وآلية •• فالانسان لا يزال سيد الآلة وخالقها وهذا هو أساس التقدم بل ستبقى الانسانية طالما يكون الانسان سيد الآلة ولن توجد آلة تقدم لها بيانات خاطئة وتعطى نتائج صحيحة •

اعداد برامج التنفيذ بطريقة المسار الحرج

وسأتعرض الى مثالين مختلفين وربما يكون هناك بعض التكرار فى الخطوات فاعتذر لهذا ولكن أردت ذلك نظرا لأن هذا الموضوع متشعب ويمكن الحل بعدة أمثلة ، ويمكن للمهندس الواحد حل المثال بعدة حلول وقد يمكن أن يتفق مهندسان فى حل واحد أو يختلفا ولكن الحكم أولا وأخيرا هو تقصير الوقت بأقل التكاليف وهو الحل المثالى •

المثال الأول – عن اقامة منشأ معدنى :

أولا – يجدر بنا أن نذكر الخطوات العشرة الواجب اتباعها قبل استخدام أسلوب التحليل الشبكى فى أى مشروع وهى :

١ – تحديد المشروع وتعريفه جيدا ، مع تحديد نقطة بدايته ، ونقطة نهايته •

٢ – وضع قائمة بالأعمال (الأنشطة) اللازم تنفيذها حتى يتم انجاز المشروع بتمامه •

٣ – ترتيب هذه الأعمال (الأنشطة) ترتيبا منطقيا حسب ما تقتضيه الاصول الفنية (مثل وضع مواسير الكهرباء قبل البدء فى أعمال البياض) •

٤ – رسم شبكة الأعمال سواء بطريقة الأسهم (ARROW NOTATION) بطريقة التتابع (PRECEDENCE-NOTATION) ثم ترقيم الأحداث (EVENTS) فى الطريقة الأولى أو ترقيم المربعات (BLOOKS) التى تعبر عن الأنشطة فى الطريقة الثانية •

٥ – تقدير الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط على حدة وذلك حسب ما دلت عليه الخبرات السابقة فى تنفيذ هذا النشاط نفسه أو ما يماثله من الأنشطة المناظرة مع اعتبار اختلاف الظروف المتباينة (ففى نشاط مثل أعمال الحفر فيجب اعتبار تباين معدلات الأداء وبالتالى الزمن المقدر لتنفيذ أعمال الحفر حسب نوعية التربة ، ونوعية الآلات المستخدمة ، والظروف المناخية ، وكفاءة العمال القائمين بالتنفيذ) •

وقد يتم استعمال المعادلة الآتية لتقدير الزمن اللازم لانجاز النشاط حسب تباين الظروف المتباينة من موقع لآخر وتوقع الاحتمالات المختلفة التى قد تحيط بظروف التنفيذ •

$$\text{ز ت} = \frac{\text{ز ف} + ٤ \text{ ز ح} + \text{ز ش}}{٦}$$

حيث : ز ت : الزمن التقديرى لانجاز النشاط ، ز ف : الزمن التفاؤلى لانجاز النشاط ، ز ح : الزمن الأكثر احتمالا لانجاز النشاط أو أكثر الوقت تأخـــير ، ز ش : الزمن التشاؤمى لانجاز النشاط ٠

٦ ــ حســـاب أكثر الأوقات تبكيرا وأكثر الأوقات تأخيرا لبدء وانهاء كل نشاط على حدة ومن ثم حســـاب أقل وقت يلزم لانجاز المشروع بتمامه ٠

٧ ــ تحديد المسار الحرج ، وهو المسار الذى يضم الأنشطة المتتابعة والذى يبدأ من نقطة بداية المشـــروع ويصل حتى نقطة نهايته ويتطلب أكبر وقت فى الشبكة والذى اذا ما حدث تغيير ما فى زمن انجاز أى نشاط من الأنشطة الواقعة عليه (أى على المسار الحرج) طرأ تغيير مماثل على زمن انجاز المشروع ٠

وهناك ثلاثة شـــروط يلزم توافرها حـتى يكـــون النشاط حرجا :

(أ) تطابق أكـــثر الأوقات تبكيرا وأكثر الأوقات تأخيرا لبدء النشاط ٠

(ب) تطابق أكثر الأوقات تبكيرا وأكثر الأوقات تأخيرا لانهاء النشاط ٠

(جـ) أكثر الأوقات تأخيرا لانهاء النشاط مطروحا منه أكثر الأوقات تبكيرا لبدء النشـــاط يســـاوى وقت التشـــغيل ، أى أن ز ح ــ ز ب = ن ت حيث ز ح أكـــثر الوقت تأخـــيرا ، ز ب أكـــثر الوقت تبكيراً ، ن ت وقت التشغيل ، ويتبع ذلك حساب الوقت العائم أو الخامل الكلى لكل نشاط
(TOTAL ACTIVITY SLACK OR FLOAT)

٨ ــ مراجعة الأزمنـــة والموارد اللازمة لانجاز كل نشاط ولانجاز المشروع بالكامل ، وتقدير قيمـة التكاليف المطلوبة لعمل التعديلات اللازمة للاسراع بانجـــاز بعض الأنشطة ٠ ثم القيام برسم شـبكة الأعمال حســـب آخر التعديلات ٠

٩ ــ عمل البرنامج الزمنى لانجاز مختلف الأنشطة والأعمال ٠

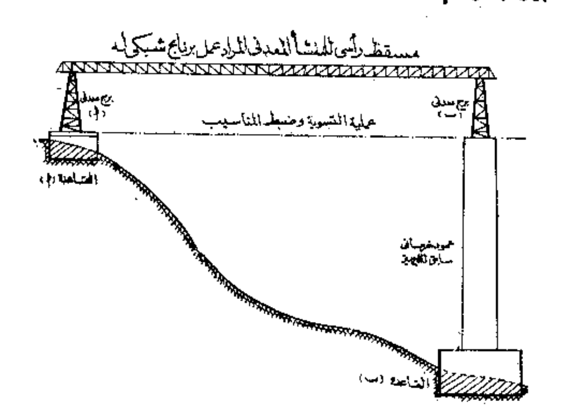
١٠ ــ استخدام شبكة الأعمال لمتابعة التنفيــذ أى كوسيلة للمتابعة والمراجعة (CONTROLLING)

الخطوة الأولى :

تحديد المشروع وتعريفه : وهو اقامة منشأ معدنى أفقى على منسوب معين فوق تل جبلى ٠

نقطة بداية المشروع : عند استلام موقـع التل مع وجود أجهزة الرفع المساحى والآلات وكافة المواد اللازمة ٠

نقطة نهاية المشروع : عند تمام اقامة المنشأ المعدنى المبين **بالرسم** ٠



الخطوة الثانية :

قائمة الأعمـــال والأنشطة اللازم تنفيذها حـتى يتم انجاز المشروع بتمامه وهى القائمـــة الموضحة بالجـــدول التالى رقم (١) ٠

جـدول رقم (١)

الرقم المسلسل	النشـــــــاط	الزمن اللازم لانجازه (زن)
١	الرفع المساحى للموقع	١ يوم
٢	حفر القاعدة (ب)	٤ يوم
٣	صب القاعدة (ب)	٣ يوم
٤	اقامة العمود الخرسانى فوق القاعدة (ب)	٢ يوم
٥	تركيب البرج المعدنى (ب)	١ يوم
٦	حفر القاعدة (أ)	٢ يوم
٧	صب القاعدة (أ)	١ يوم
٨	استكمال صب القاعدة (أ)	١ يوم
٩	تركيب البرج المعدنى (أ)	١ يوم
١٠	تركيب وتثبيت المنشأ المعدنى أفقيا	١ يوم
١١	ضبط المناسيب والتسوية	صفر يوم (دقائق)

الخطوة الثالثة :

تترتب الأنشطة المذكورة بالجدول السابق ترتيبا منطقيا حسب ما تقتضيه الأصول الفنية ، ومن الواضح انها ستكون على النحو التالى :

الرفع المساحى للموقع ثم حفر القاعدة (ب) مع حفر القاعدة (أ) ــ صب القاعدة (ب) بالكامل مع صب القاعدة (أ) جزئيا ــ اقامة العمود الخرسانى فوق القاعدة (ب) ثم اجراء عملية التسوية وضبط المناسيب ثم يلى ذلك استكمال صب القاعدة (أ) ــ تركيب وتثبيت المنشأ المعدنى ٠

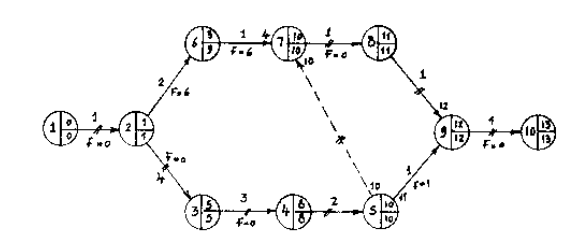
الخطوة الرابعة :

رسم شبكة الأعمال والأنشطة (بطريقة الاسهم) كما هو موضح بالبرنامج الشبكى رقم (١) ٠

الخطوة الخامسة :

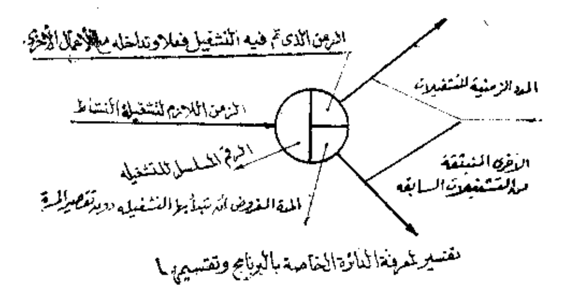
ترقيم الشبكة وتقدير الأزمنة اللازمة لانجاز الأنشطة (وهى معطاة فى التمرين) أو يتم حســـابها بالمعـــادلة المذكورة سابقا ٠

برنامج شبكى رقم (١)



المسار الحرج الموضح بشرطتين على كل خط بالرسم

ولتفسير هذا البرنامج الشبكى لتتابعه يجب تفهـم مساره ولمعرفة الدائرة وتقسيمها والأسهم الخارجة منها والتى تفسر كالتالى :



تفسير لمعرفة الدائرة الخاصة بالبرنامج وتقسيمها

وهنا يظهر من البرنامج الشبكى رقم (١) أن التشغيلة رقم ٦ (حفر القاعدة أ) بدأ بعد ثلاثة أيام وكان المفروض أن تبدأ فى اليوم التاسع وهـــو يوم للمساحة + ٤ أيام حفر القاعدة ب + ٣ صب القاعدة ب ولكن الذى حدث أن الحفر انقسم الى قسمين بالتشغيلة (٢) لحفر القاعدة (ب) والتشغيلة (٦) لحفر القاعدة أ وبدأت التشغيلة رقم (٦) بعد ثلاثة أيام فقط وهو يوم للمساحة ، ٢ يوم حفـر وبهـذا توفر ٦ أيام وتسمى أيام حرة FREE ويرمـز لها بالرمز F

أما فى التشـــغيلة رقم ٣ فقـــد اســـتنفذت يوم المساحة + أربعة أيام لحفـر القاعدة ب فتكـون البداية خمسة أيام والنهاية خمسة أيام وهذا المسار الحرج الذى لا يمكن التقصير منه وعند الوصول الى التشغيلة رقم ٥ اللازمة لتركيب البرج المعدنى فيكون مجموع الأيام عشرة للبداية وعشرة للنهاية وعند التشغيلة رقم ٧ اللازمة لصب القاعدة نجد أن الزمن اللازم للتشغيلة ٤ أيام وهــو يوم المساحة + يومين للتشغيلة رقم ٦ (حفر القاعدة أ) + يوم لصـــب القاعدة ب ولكن التشغيلة رقم ٥ بها عشرة أيام للبداية وعشرة أيام للنهاية لأنه لا يمكـن التقليل من يوم المساحة + أربعة أيام لحفر القاعدة ب + ثلاثة أيام لصب القاعدة ب + يومان لاقامة العامود الخرسانى ، وجميع هذه الأيام حرجة فيجب استغلال أعمال أخـرى فى هـذا الوقت الحرج ووصل تشغيله رقم ٥ بالتشغيلة رقم ٧ بخط منقط وهذا الخط يعتبر خط وهمى DUMMY لأن هذا الخط لم يحـــدد مدة كباقى الخطوط ثم يبدأ الوقت الحـــرج بعد التشغيلة رقم ٧ الى التشغيلة رقم ٨ ثم التشغيلة رقم ٩ ثم التشغيلة رقم ١٠ ٠ وهنا يظهر أن من التشغيلة رقم ٥ الى التشغيلة رقم ٩ حرة أى FREE ومن هنا يظهر أنه يمكن التفكير فى التقصير فى المدة بعدة طرق ٠

الخطوة السادسة :

حساب أكثر الأوقات تبكيرا وأكثر الأوقات تأخيرا لبدء وانهاء كل نشاط والزمن اللازم لانجاز المشروع ٠

ولقد تم عمل ذلك على رسم البرنامج الشبكى رقم ١ واتضح أن الزمن اللازم لانتهاء المشروع بتمامه هو ١٣ يوما ٠

(أ) تحديد المســـار الحـــرج ، وهو ما يتم بيانه بالرسم على البرنامج الشبكى رقم ١ ٠

(ب) حساب الوقت العائم أو الخامل بكل نشاط ، وهو موضـــح بالرســـم وتم بيانه تفصيلا فى الجـدول رقم ١ ٠

الخطوة السابعة :

يمكن رسم الـ (BARCHART) بعد ذلك ورسم منحنى العمالة والموارد (HESTOGRAM) وعمل اعادة ويمكن كذلك عمل تقدير لتكاليف الاسراع بانجـــاز المشروع على النحو التالى :

أولا ـ يتم الحصول على الجدول رقم (٢) والذى يبين التكلفة الاضافية المطلوبة بالاسراع بكل واحد من الأنشطة التى يتضمنها المشروع ٠

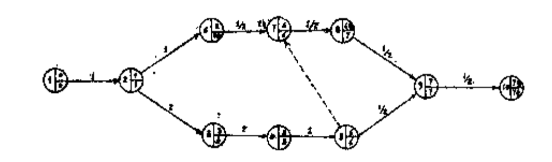
جـــدول رقم (٢)

رقم مسلسل	النشـــــــاط	الزمن اللازم لانجازه بالمعدل الطبيعى	الزمن اللازم لانجازه بالمعدل المتسرع	الزيادة المطلوبة فى قيمة التكلفة الكلية	الأيام التى تم توفيرها
١	الرفع المساحى للموقع	١ يوم	١ يوم	— جنيها	— يوم
٢	حفر القاعدة (ب)	٤ يوم	٢ يوم	٨٠ جنيها	٢ يوم
٣	صب القاعدة (ب)	٣ يوم	٢ يوم	٤٠ جنيها	١ يوم
٤	اقامة العمود الخرسانى فوق القاعدة (ب)	٢ يوم	١ يوم	١٢٠ جنيها	١ يوم
٥	تركيب البرج المعدنى (ب)	١ يوم	٥ر يوم	١٢٠ جنيها	٥ر يوم
٦	حفر القاعدة (أ)	٢ يوم	١ يوم	٤٠ جنيها	١ يوم
٧	صب القاعدة (أ)	١ يوم	٥ر يوم	٣٠ جنيها	٥ر يوم
٨	استكمال صب القاعدة (أ)	١ يوم	٥ر يوم	٣٠ جنيها	٥ر يوم
٩	تركيب البرج المعدنى (أ)	١ يوم	٥ر يوم	١٢٠ جنيها	٥ر يوم
١٠	تركيب وتثبيت المنشأ المعدنى أفقيا	١ يوم	٥ر يوم	١٤٠ جنيها	٥ر يوم
١١	ضبط المناسيب والتشوية	صفر	صفر	صفر	
				٧٢٠ جنيها	٥ر٧ يوم

اجمالى التكاليف الاضافية :

نتيجة للاسراع فى تنفيذ كافة الأنشطة وبالتالى يجب أن يتم فى سبعة أيام ونصف يوم ٠

برنامج شبكى رقم (٤) ويبين الاسراع فى كافة الانشطة



بمراعاة جانب التكاليف يلاحظ أنه لا جـــدوى من الاسراع فى تنفيذ كل من الأنشطة الثلاثة الآتية :

رقم ٥ تركيب البرج المعدنى (ب) وتكلفة الاســـراع = ١٢٠ جنيها ٠

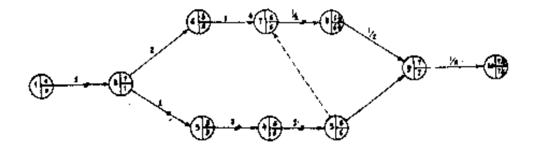
رقم ٦ حفـــر القـــاعدة (أ) وتكلفة الاســـراع = ٤٠ جنيها ٠

رقم ٧ صــب القــاعدة (أ) وتكلفة الاســـراع = ٣٠ جنيها ٠

وبالتالى يفضــل تنفيذها فى نفس أزمنتها السابقة بدون تغيير وبالتالى يتم توفير التكاليف المطلوبة لتسريعها وتساوى كما هو مبين بالجدول = ١٢٠ + ٤٠ + ٣٠ = ١٩٠ جنيها ٠

ويمكن اعادة النظر مرة أخرى فى البرنامج المتسرع من وجهة نظر التكاليف فنحسب معدل الزيادة فى التكاليف مع تقليل الوقت وهـــو ما يعبر عنه بميل منحنى التكاليف لكل نشاط ونصل الى الجدول رقم (٣) محسوبا عن الجـــدول رقم (٢) ٠

برنامج شبكى رقم (٣) ويبين الاكتفاء بالاسراع فى الأنشطة المؤثرة فى زمن المشروع فقط دون غيرها



جـــدول رقم (٣)

رقم مسلسل	النشـــــــاط	التكلفة الكلية في قيمة الزيادة المطلوبة	الأيام التي تم توفيرها	ميل منحنى التكلفة
١	الرفع المساحي للموقع	— جنيها	- يوم	—
٢	حفر القاعدة (ب)	٨٠ جنيها	٢ يوم	٨٠ / ٢ = ٤٠
٣	صب القاعدة (ب)	٤٠ جنيها	١ يوم	٤٠ / ١ = ٤٠
٤	اقامة العمود الخرساني فوق القاعدة (ب)	١٢٠ جنيها	١ يوم	١٢٠ / ١ = ١٢٠
٥	تركيب البرج المعدني (ب)	١٢٠ جنيها	٥ر يوم	١٢٠ / ٥ر = ٢٤٠
٦	حفر القاعدة (أ)	٤٠ جنيها	١ يوم	٤٠ / ١ = ٤٠
٧	صب القاعدة (أ)	٣٠ جنيها	٥ر يوم	٣٠ / ٥ر = ٦٠
٨	استكمال صب القاعدة (أ)	٣٠ جنيها	٥ر يوم	٣٠ / ٥ر = ٦٠
٩	تركيب البرج المعدني (أ)	١٢٠ جنيها	٥ر يوم	١٢٠ / ٥ر = ٢٤٠
١٠	تركيب وتثبيت المنشأ المعدني أفقيا	١٤٠ جنيها	٥ر يوم	٢٤٠ / ٥ر = ٢٨٠
١١	ضبط المناسيب والتسوية	——	——	——

بالنظر الى الجدول رقم (٣) نجـــد أن ميل منحنى التكلفة قد تجاوز رقم المائة (١٠٠) لكل من الأنشطة أرقام ٤ ، ٥ ، ٩ ، ١٠ ونجد أننا في النشـــاط رقم ١٠ قد قمنا بتوفير ٥ر٠ يوم مقابل زيادة التكلفة الكلية وقدرها ١٤٠ جنيها ، وكذلك بالنسبة للنشاط رقم ٩ فقد تم توفير ٥ر٠ يوم مقابل ١٢٠ جنيها فيتم الموازنة بين الوقت المتوفر وقيمة التكلفة وهل ذلك مجدى اقتصاديا ٠

فبالرجوع الى الشكل رقم (٣) بعد الاسراع للانشطة المتوفرة فقط ، نرى اننا وفرنا ٥ر٠ يوم في النشاط مقابل زيادة في التكلفة قـدرها ١٢٠ جنيها وقد وفرنا ٥ر٠ يوم آخر في النشاط (١٠ ــ ٩) مقابل زيادة في التكلفة الكلية قدرها ١٤٠ جنيها ٠ فيتم دراســـة ذلك وهل ذلك مجدى اقتصادية أن يتم توفير يوم في كل من هذين النشـــاطين مقابل زيادة في التكلفة الكلية قدرها ١٢٠ + ١٤٠ = ٢٦٠ جنيها ٠

والا فقد يستغنى عن ذلك اليوم ونصل الى الرســم شبكة الأنشطة السابقة بدون اسراع كـل من النشـــاطين ٩ ــ ٨ ، ٩ ــ ١٠ وهو برنامج شبكي رقم (٣) ٠

وذلك عـلى عكس طريقة بيرت (PERT) حيث لا اعتبار مطلقا لعامل التكلفة بل الاعتبـــار كل الاعتبـــار لعامل الوقت فقط ٠

المثال الثانى
اقامة منشأ لسور مدرسة

وهـذه الطريقة تختلف فى تقسـيمها وخطواتها عن الطريقة الأولى ولكن بها بعض التكرار لزيادة الايضـاح وتشتمل على ثلاث خطوات رئيسية نوجزها فيما يلى :

الخطوة الأولى :

وتشتمل على :

١ ـ تقسيم المشروع الى أجزاء حسب طبيعة العمـل والمعدات والمهنيين الذين يقومون بالتنفيذ ٠

٢ ـ تحديد الوقت اللازم لكـل جـزء على أساس الامكانيات الموجودة أو الممكنة ومعدلات تشغيلها ٠

٣ ـ تحديد تسلسل الأجزاء المختلفة واعتماد جزء على آخر ٠

٤ ـ رسم مخطط شـبكى يمثـل العمليات المختلفـة وتسلسلها Critical Path Method C.P.M.

الخطوة الثانية :

وتشمل على :

تحديد الأعمال الحرجة Critical والغير حرجة Non-Critical

والأعمال الحرجة هى التى تؤثر امتداد مدة تنفيذها فى مدة المشروع والغـير حرجة لا يؤثر الامتداد فى مدة تنفيذها الى حد محدود على مدة تنفيذ المشروع ٠ وهـذا الحد المحدد يعبر عنه بالوقت الخامل أو العائم Slack or Float

الخطوة الثالثة :

وهى أهم خطـوة فى هـذه الطريقة وأكثرها فائدة وتعقيـدا لأنها توضـح العـلاقة بين الوقت والتكلفـة Time cost-relationship لكل جـزء من المشروع وتحدد البرنامج الأمثل لكل مشروع وتكلفة انقاص هـذه المدة ٠

والخطوتان الأولى والثانية يجـرى اعدادهما دون الحاجة للآلات الحاسبية الخاصة بهذه الطريقة ٠

ولكن العمليات الحسابية المعقدة فى الخطوة الثالثة تبرر أو تستوجب استعمالها ٠

ويرتبط اسـتعمال هذه الطريقة بمصطلحات وقواعد نوضحها ايجازا فيما يلى :

مصطلحات وقواعد خاصة بالخطوة الأولى

وهى أعداد المخطط الشبكى :

التشغيل : Activity **وفى بعض المراجع** Task or Job فيه عموما قبل جزء آخر والتشغيل يستنفذ الوقت والامكانيات

وهو أى جزء من العمل له بدء ونهاية ولا يمكن البدء معا وقد يستنفذ الوقت فقط ٠

كما هو الحال فى الوقت اللازم قبل فك العبـوات الخرسانية والوقت اللازم لجفاف أعمال البياض ٠

ويمثل التشغيل بسهم وقد يوضح عليه نوع العمـل ومدة التشغيل بالوحدة المقررة ساعة أو يوم أو اسـبوع مثلا ، والغالب ألا يكون لهذا السهم مقياس رسم ٠

الحـدث : Event

ويطلق على كل من بدء التشغيل ونهايته ٠ والحدث لحظة زمنية ويسمى فى بعض المراجع Node or Connactor

ويمثل الحدث بدائرة داخلها رقم ويمكـن تسـمية التشغيل برقمين أولهما رقم حدث البدء وثانيهما رقم حدث النهاية ٠

الحدث المتناقض : Mamge event

وهو الحدث الذى يمثل نهاية أكثر من تشغيل وبدء تشغيل واحد فقط ٠

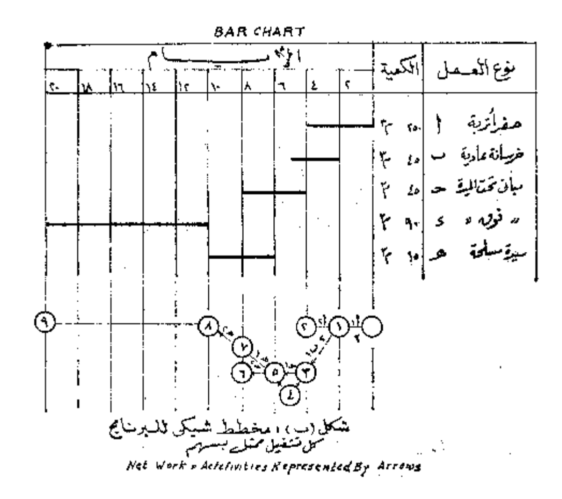
الحدث المتزايد : Burst event

وهو الحـدث الذى يمثل نهاية تشغيل واحـد وبدء تشغيلين أو أكثر ٠

المخطط الشبكى : Projest Network

وهو رسم ايضاحى للتشغيلات المختلفة التى يشملها العمـل ٠ وتمثل التشغيلات بأسهم تصل بين حدثى البدء والنهاية مرتبة طبقـا للتسـلسل الزمنى لحدوثها ويسمى

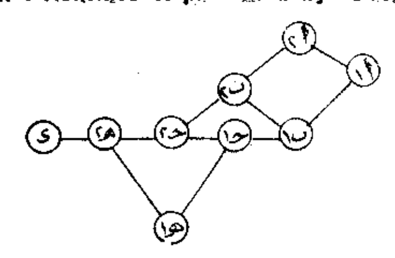
برامج التنفيذ بالطرق المختلفة لمبانى سور
مع ايضاح حساب البدء والنهاية المبكر والمتاخر
شكل (١) : البرنامج التنفيذى ممثل فيه مدة تنفيذ الأعمال بخط



في بعض المراجع Arrow Diagram المخطط الشبكي ويوضح الشكل رقم (أ) برنامج تنفيذ لمباني سور بالطريقة المعروفة التي تمثل فيها مدة تنفيذ الأعمال بخط Bar Chart ، ويوضح الشكل (ب) مخطط شبكي لنفس البرنامج وكل تشغيل فيه يمثل بسهم ·

وبعض طرق اعداد المخطط الشبكي يمثل فيها التشغيل بدائرة يوضع بداخلها رقم التشغيل وتوصل هذه الدوائر بخطوط طبقا لتسلسل حدوثها الزمني ويسمى مخطط شبكي كل تشغيل فيه ممثل بدائرة أو عقدة Activity on Node system

شكل (جـ) مخطط شبكي للبرنامج
كل تشغيل ممثل بدائرة
Network : Activities Represented by Circles



ويلاحظ بالمخطط الشبكي أن حفر الأتربة قسم الى تشغيلين أ/١ ، أ/٢ وأن الخرسانة العادية قسمت الى تشغيلين أيضا ب/١ ، ب/٢ لأن رمي خرسانة لنصف الأساس تعتمد على حفر نصف الأساس فقط كما يعتمد رمي خرسانة النصف الثاني على حفر النصف الثاني وهكذا بالنسبة للخرسانة العادية والمباني تحت الطبقة العازلة وكذا الأمر بالنسبة للمباني تحت الطبقة العازلة والميدة المسلحة أما المباني فوق الميدة المسلحة فانها لم تجزأ نظرا لافتراض بدئها بعد الانتهاء من الميدة المسلحة كلها ·

ويلاحظ أن كل تشغيل يحمل رقمي حدث البدء والنهاية فالتشغيل أ/١ الخاص بالنصف الأول من الحفر يحمل رقمي (صفر ــ ١) والتشغيل أ/٢ الخاص بالجزء الثاني من الحفر يحمل رقمي (١ ــ ٢) وهكذا ·

كما يلاحظ أن التشغيل (١ ــ ٣) نصفه منقوط أي وهمي Lummy وأن التشغيل (٢ ــ ٣) كله وهمي Dummy ويوضح فقط اعتماد التشغيل (٣ ــ ٤) وهو النصف الثاني من الخرسانة على التشغيل (١ ــ ٢) وهو النصف الثاني من الحفر · ويتميز المخطط الشبكي الذي يمثل فيه التشغيل بدوائر ليس به تشغيلات وهمية Dummy Activities

ومن القواعد أو البديهيات التي يجدر ملاحظتها بالمخطط الشبكي ما يأتي :

١ ــ لا يبدأ أي تشغيل قبل اتمام التشغيلات السابقة التي يتوقف بدئه على اتمامها ·

٢ ــ الأسهم تمثل التسلسل الزمني للتشغيلات وليس من الضرورة أن يمثل طولها مدة التشغيل (وما يتبع في الشكل ب للايضاح فقط) ·

٣ ــ أي حدثين لا يمكن ربطهما بأكثر من تشغيل واحد وبمعنى آخر لا يحمل تشغيلين أو أكثر نفس الرقم ·

يجب عند ترقيم الأحداث عدم التكرار ومن الأفضل أن تكون في تسلسل تصاعدي ·

مصطلحات وقواعد خاصة بالخطوة الثانية

وهي تحديد التشغيلات الحرجة والغير حرجة :

بعد اعداد المخطط الشبكي تبدأ الخطوة الثانية وهي آلية ولا تعدو أن تكون جمع وطرح لتحديد الوقت المبكر وأقصى وقت متأخر لكل حدث أو لبدء وانتهاء التشغيل ·

ونوضح فيما يلي المصطلحات المستعملة لهذا الغرض :

وقت التشغيل (ت)
Activity duration time «T»

وقت الحدث المبكر (ح١)
Earliest event occurrence Time «TE»

أقصى وقت بدء متأخر للتشغيل (ب٢)
Latest allowable event occurrence time «TL»

وقت البدء المبكر للتشغيل (ب١)
Earliest activity start time «ES»

أقصى وقت بدء متأخر للتشغيل (ب٢)
Latest allowable activity start time «LS»

وقت الانتهاء المبكر للتشغيل (أ ١)
Earliest activity finish time «EF»

أقصى وقت انتهاء ومتأخر للتشغيل (أ ٢)
Latest allowable activity finish time «LF»

الوقت العائم أو الخامل الكلي (ع)
Total activity slack or float «S»

الوقت العائم أو الخامل الحر (عر)
Activity free slack or float «SF»

الوقت العائم أو الخامل المتداخل (عم)
Activity interfering or float «SI»

والهدف من الخطوة الثانية هو تحديد التشغيلات الحرجة وغير الحرجة والوقت الخامل بأخيره ويأتي ذلك بحساب وقت البدء المبكر للتشغيل (ب١) وأقصى بدء متأخر للتشغيل (ب٢) وكذلك وقت الانتهاء المبكر (أ ١) وأقصى وقت انتهاء متأخر (أ ٢) ·

وبالرجوع للجدول (د) يتضح أن البدء المبكر والانتهاء المبكر للتشغيل (صفر ــ ١) يساوي صفر

والانتهاء المبكر لهذا التشغيل يساوى صفر والانتهاء المبكر لهذا التشغيل يســـاوى البدء المبكر + مدة التشغيل أى ٢ يلى ذلك التشغيل ١ ــ ٢ فان بدئه المبكر بمجرد الانتهاء المبكر لسابقه أى يساوى ٢ يضاف اليها مدة التشـــغيل ١ ــ ٢ وهى ٢ فيصبح الانتهاء المبكـر للتشـــغيل ١ ــ ٢ يساوى ٤ وهكذا للتشغيلات التالية حتى يصـل للانتهاء المبكـر للتشغيل الأخـير ٨ ــ ٩ وهو ٢٠ ، وتعتبر كذلك هى الانتهاء المتأخر لهذا التشغيل الأخير ٠ ومن ثم حساب البدء والانتهاء المتأخر لكل تشغيل بالحسـاب عكسيا من نهاية الجدول الى أوله ٠

شكل (د) حساب البدء والانتهاء المبكر والمتاخر والوقت الخامل

الوقت الخامل الكلى

التشغيل	رقم التشغيل بالأحداث	وقت التشغيل	البدء		الانتهاء		الوقت الخامل	
			المبكر	المتأخر	المبكر	المتأخر	الكلى	الحر
أ١	صفر-١	٢	صفر	صفر	٢	٢	—	—
أ٢	١-٢	٢	٢	٢	٤	٤	—	—
دهمى	٢-٣	صفر	٤	٤	٤	٤	—	—
ب١	١-٣	١	٢	٢	٣	٤	١	١
ب٢	٣-٤	١	٤	٥	٥	٦	١	—
دهمى	٤-٥	صفر	٥	٦	٥	٦	١	—
ح١	٣-٥	٢	٤	٤	٦	٦	—	—
ح٢	٥-٦	٢	٦	٦	٨	٨	—	—
هـ١	٥-٧	٢	٦	٦	٨	٨	—	—
دهمى	٦-٧	صفر	٨	٨	٨	٨	—	—
هـ٢	٧-٨	٢	٨	٨	١٠	١٠	—	—
ى	٨-٩	١٠	١٠	١٠	٢٠	٢٠	—	—

١ - يحسب البدء المبكر والانتهاء المبكر بالحساب من الأول
Foreward Pass Computation
٢ - يحسب البدء المتأخر والانتهاء المتأخر بالحساب من النهاية
Backward Pass Computation
٣ - الوقت الخامل الكلى = الفرق بين الانتهاء والمبكر والمتأخر

فالبدء المتأخر للتشغيل الأخـير ٨ ــ ٩ يســـاوى الانتهاء المتأخر ٢٠ ناقص مدة التشغيل ١٠ وتعتبر هى الانتهاء المتأخر للتشغيل السابق له مباشرة ٧ ــ ٨ وهى ليكون البدء المتأخر للتشغيل ٧ ــ ٨ يساوى ٨ وهكذا ٠

ونظرا لأن حساب الوقت المبكر لبدء وانتهاء التشغيل يتم بالحساب من أول تشغيل فقد سميت الخامل للتشغيلات اللاحقة والجزء الثانى وهو المتداخل يؤثر على الأقل فى الوقت الخامل لتشغيل واحد لاحق على الأقل ٠ ومن هنا فان هذا الجزء يحمل هذا الاسم « متداخل » ٠ هذا وقد استحدثت طريقة ، وهـذه الطريقة Forward Pass Computation وكذلك فانه نظرا لأن حساب الوقت المتأخر لبدء وانتهاء التشغيل يتم عكسيا بالحســـاب من آخر تشغيل فقد سميت هذه الطريقة Backward Pass Computation

وقد يتبادر للذهن انطباق الوقت المبكر والمتأخر لبدء التشغيل وكذلك لانتهائه ٠

ولكن هذا لا يحدث الا فى الحالات الآتية :

١ ــ عند حســـاب الوقت المبكـر فانه عند الحدث المتناقض Mornging event لحساب وقت الحدث المبكر يؤخذ أكبر وقت مبكر للتشغيلات السابقة له وهذا منطقى لأنه لا يمكن بدء أى تشـــغيل الا بعـد انتهـاء جميـــع التشغيلات السابقة له والتى يعتمـد بدوره على انتهائها ، « وبالتالى فان وقت البدء المبكر للتشغيل بعد الحدث يؤخذ أيضا أكبر وقت مبكر للتشغيلات السابقة له والتى يعتمد عليها » ٠

٢ ــ عند حساب الوقت المتأخر فانه عند الحـــدث المتزايد Bursting لحساب وقت الحدث المتأخر يؤخـذ أقل وقت متأخر للتشغيلات اللاحقة له وهو نفس وقت الانتهاء للتشغيل السابق لهذا الحدث ٠

وبعد حساب الوقت المبكر والمتأخر وانتهاء التشغيل يحسب الوقت الخامل الكلى والحر والمتداخل ، وفيما يلى تعريف كل منها :

الوقت الخامل الكلى (ع) Total activity slack «S» ويساوى الفرق بين الوقت المتأخر والمبكر لبدء أو انتهاء التشغيل ، وبمراجعة الجدول بالشكل (د) يتضـــح أنه يســاوى ١ فى كل من التشغيلات ١ ــ ٣ ، ٣ ــ ٤ ، ٤ ــ ٥ ٠

والوقت الخامل الحر (ع) Activity free Slack «SF» يساوى الفرق بين البدء المبكر للحـــدث اللاحق للتشغيل والانتهاء المبكر لهذا التشغيل ويحدث هذا عند الحدث المتناقض فقط لاحتمال اختلاف الانتهاء المبكر للتشغيلين أو أكثر قبل الحدث وحساب الوقت المبكر لهذا الحدث أكبر انتهاء مبكر لهذه التشغيلات ٠

الوقت الخامل المتداخل (ع) Activity interfering slack ويســـاوى الفـرق بين الخـــامل الكلى والوقت الخامل الحر ٠

والتفرقة بين هذه الأنواع بدلالتها هامة للغـــاية ، فالوقت الخامل الحر يمكن امتداد التشغيل بمدته دون أن يؤثر على مدة المشروع أو الوقت الخامل لأى تشغيل آخر ٠

والوقت الخامل المتداخل لا يؤثر على مدة المشروع ولكن يؤثر على الوقت الخامل لتشغيل واحد لاحق على الأقل ، وبمعنى آخر فان الوقت الخامل الكلى لو امتد به التشغيل فانه لا يؤثر على الوقت لحساب الوقت المبكر والمتأخر على نفس المخطط الشبكى ٠

والخطوتان الأولى والثانية من طريقةالمسار الحرج لا تختلف كـثيرا عما يمكن الاســـتفادة به من الطريقة العـــادية Bar chart أو أية طريقة أخرى الا فى ايضاحها للوقت الخامل بأنواعه المختلفـــة فى التشغيلات وعدم تأثير جميع أنواعه لو امتد التشغيل بها فى مـــدة المشروع وتأثير الوقت الخامل المتداخل فى الوقت الخامل للتشغيلات الأخرى وما يمكن الاســـتفادة به من تحقيق اقتصاد فى التكاليف بامتداد مدة التشغيلات بهذا الوقت الخامل والمرادفات المختلفة للاســـتفادة من الوقت الخامل المتداخل لتحقيق أكبر اقتصاد فى التكاليف ٠

كما لا يفوتنى أن أنوه بأن تطبيق الخطوتين الأولى والثانية فى المثال البسيط المعطى الغرض منها الايضاح مهما كان المشروع كبيرا أو معقدا فهذا لا ينعكس الا على التقديرات الأولى فى الخطوة الأولى وتقسيم المشروع الى أجزاء يمثل كل منها تشغيل وحساب الامكانيات المطلوبة أو المتاحة ومعدلات الأداء والعوامل المؤثرة على سير العمل ويأتى بعد ذلك رسم المخطط الشبكى أو حساب الوقت المبكر أو المتأخر وهذا يتم بطريقة سهلة آلية وبالجمع والطرح فقط كما أوضحنا سابقا .

الخطوة الثالثة :

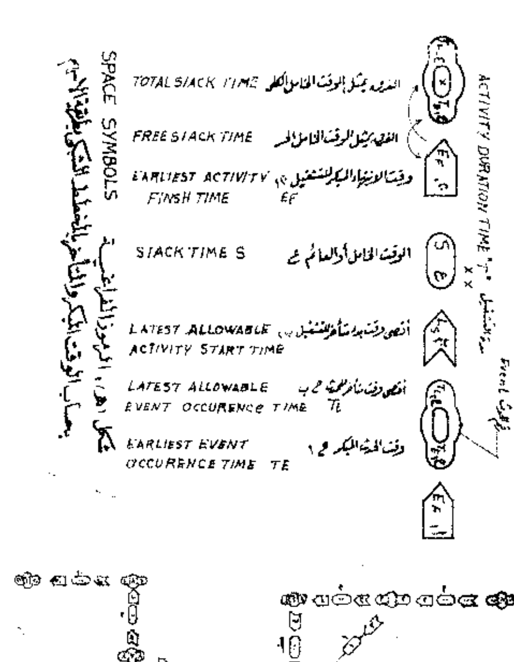
وهى التجديد الأساسى فى هذه الطريقة بل والهدف الرئيسى منها وتتعلق بربط الوقت بالتكلفة .

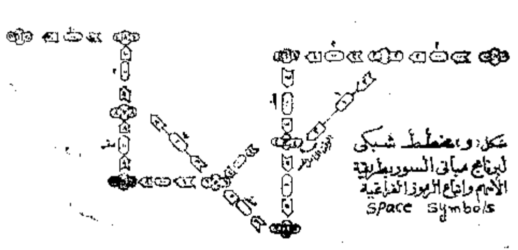
وتعتمد هذه الخطوة كلية على المخطط الشبكى وحساب الوقت المبكر والمتأخر والوقت الخامل الكلى والحر ، ويمكن الحصول على نتائج الخطوة الثالثة آليا باعداد الآلة بهذه البيانات وتعتمد صحة النتائج المعطاة من الآلة على ما أعطى لها من بيانات . ولذلك فان الطرق اليدوية فى هذه الخطوة تمتاز عن استعمال الآلة بأنه يمكن تدارك الأخطاء فى الخطوات السابقة بتصحيحها والحساب من جديد .

والأساس فى هذه الخطوات هو تحديد التكاليف المباشرة لكل تشغيل Activity فى الوقت العادى ثم حساب هذه التكاليف المباشرة المقابلة لأقل وقت ممكن لهذا التشغيل . ثم حساب التكاليف المباشرة لكامل المشروع فى الوقت العادى . وحساب التكاليف المباشرة للمشروع بانقاص المدة فى مرات مختلفة للوصول الى أقل وقت ممكن أو للوقت المطلوب انقاص المشروع اليه . ويتم ذلك بانقاص تشغيل واحد أو اكثر من التشغيلات الحرجة . ويختار هذا التشغيل أو التشغيلات الأقل تكلفة فى شراء الوقت . وفى كل دورة من دورات انقاص الوقت يعاد حساب الوقت المبكر والمتأخر والوقت الخامل وقد يؤثر ذلك على بعض التشغيلات الغير حرجة فتصبح حرجة وقد تكون أقل تكلفة فتؤخذ فى الاعتبار عند البدء فى الدورة التالية .

ونظرا الى أن التكاليف الغير مباشرة للمشروع تتغير عكسيا مع الوقت فانه باضافة التكاليف المباشرة الى التكاليف الغير مباشرة فانه يمكن معرفة الوقت الأمثل لتنفيذ المشروع بأقل تكلفة وقد يكون ذلك أقل من الوقت العادى المقدر .

ونظرا للفوائد العديدة لبرامج التنفيذ فاننى تأكيدا لذلك أدعو الزملاء للاسهام فى الكتابة عنها وتعميم تطبيقها ولا يفوتنى أن أنوه بأن بعض المصطلحات المترجمة الواردة قد تكون مستخدمة لأول مرة . ومن الطبيعى أن بعضها لا يفى تماما بالمعنى المقصود .





شكل و مخطط شبكى لبرنامج مبانى السور بطريقة الأسهم وأنواع الرموز الفراغية Space Symbols

والشكلان هـ ، و يبينان ما سبق أن قلناه من أن الفراعنة أول من استخدموا المخطط الشبكى فى بناء الأهرام ، ولو تمت المقارنة من البرنامج شكل هـ ، و لوجدنا انهما متطابقان على مخطط شبكى شكل أ ، ب ، جـ وهى برامج التنفيذ السابقة للسور بالطريقة الحديثة ، وان ما قام به الفراعنة يستحق الدراسة اكثر وأكثر من المتخصصين ولكنى أردت أن أظهر هذا المخطط الشبكى الى حد معلوماتى المتواضعة لأفسح المجال لغيرى لأنى غير متخصص فى مثل هذه المواضيع .

001 (1120x1638x24b bmp)

الباب الأول
التخطيط والتأسيس

أولا – الوصـــــف :

١ – عمل الميزانية الشبكية والخطوط الكنتورية والتخطيط العام :

اذا كان الموقع أرض غير ممهدة بعيدة عن العمران وليست بها مصادر للمياه أو شبكة مجارى فتتبع الخطوات التالية :

(أ) يحدد من مصلحة المساحة التابع لها الموقع مكان أقرب روبير للمنطقة ومنسوبه من سطح البحر ويسلسل هذا المنسوب حتى الموقع ثم تتولى فرقة مساحية بمعداتها وعمالها رصد مناسيب هذا الموقع رصدا مناسبا كل ٢٠م أفقيا ورأسيا ويضع كل ٢٠٠م منسوب ثابت عبارة عن زاوية حديد داخل كتلة خرسانة عادية يكتب عليها منسوب ظهر الزاوية ومنسوب ظهر الخرسانة العادية ٠

(ب) يتولى المهندسون والفنيون تدوين هذه القراءات ورسم الخطوط الكنتورية ٠

(جـ) يتم تحديد مواقع المبانى وخطـــوط المجارى المطلوبة على هذه الأرض مع الأخذ فى الحسبان الاعتبارات الآتيـــــة :

١ – أن تحقق المبانى أقل تكلفة بالنسبة للطرق والحفر والردم والتسوية والمجارى ٠٠ الخ ٠

٢ – عند تخطيط شبكة المجارى للمنطقة يراعى أن تبدأ من أعلى نقطـة وتنتهى عند أوطى نقطـة للموقـع بحيث تتمشى أعمال المجارى مع طبيعة الأرض حتى تكون أعمال الحفر فى أقل الحدود وأن تســـير مياه المجارى حسب الانحدار الطبيعى وليس بضغط الطلمبات مع الأخـذ فى الاعتبار المســـافة بين المطبقين لا تزيد عـن ٣٠ م وذلك من الشبكات الداخلية للموقع وكما هو موضح برسم الموقع العام ثم نبدأ بالتخطيط من الناحية (أ) المرتفعة وتنتهى فى الناحية (جـ) المنخفضة وهذا الموقع يعتبر مثاليا حيث تقع محطة المجارى فى الناحية القبلية ، وفى حالة تعذر ذلك يجب ابعاد المحطة عن الموقع مسافة لا تقل عن ٣٫٠٠ كم مع عمل حزام تشجير ليمتص الغازات ، كما يراعى عمل خزان الميـاه النقية للموقع فى الناحية المرتفعة ٠

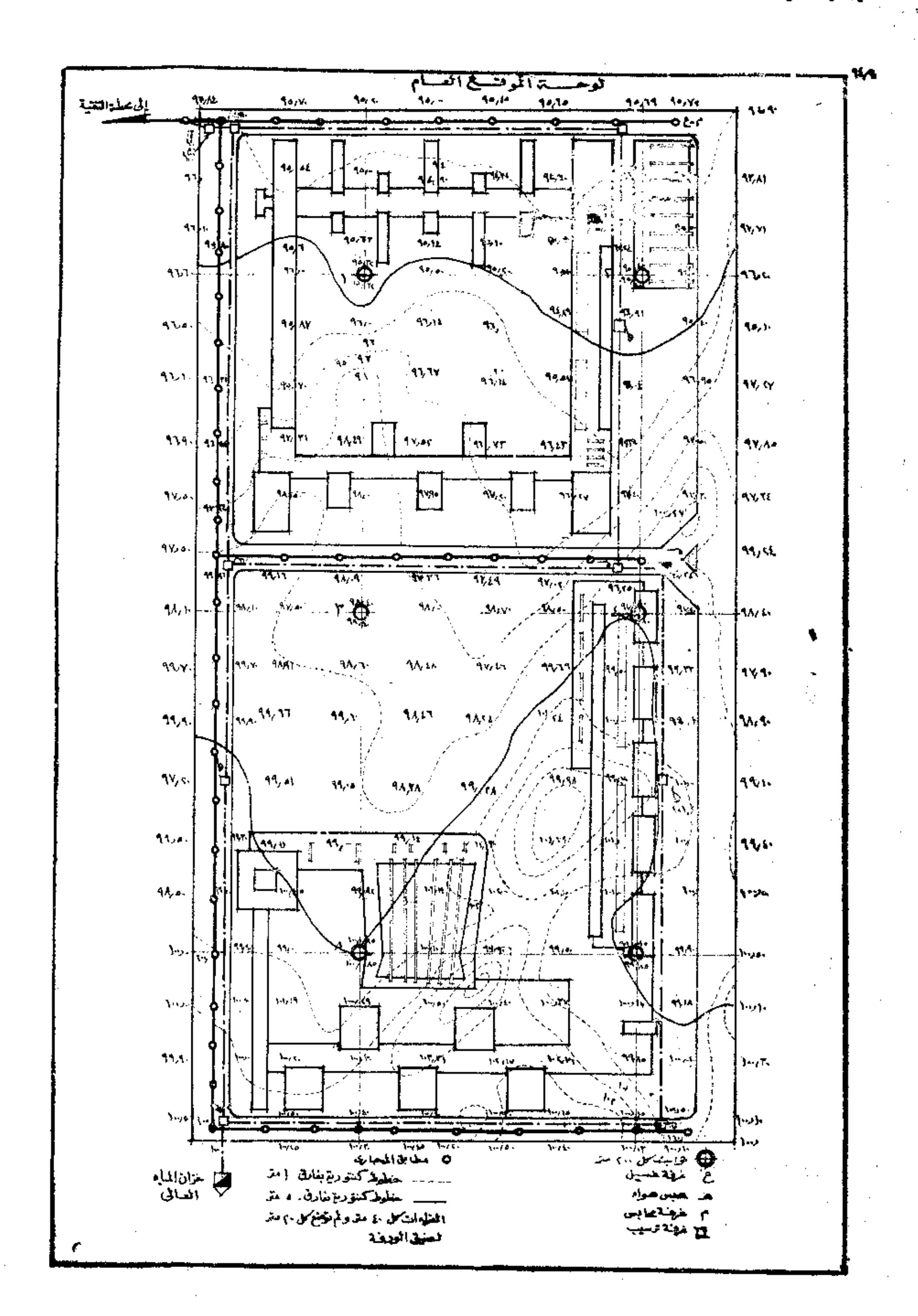
٣ – تصميم الطرق بحيث تتمشى مع طبيعة الأرض والمبانى ٠

٤ – تصميم شبكةالمياه لتخدم المبانى بالموقع مع عمل قطاعات لكل خـط لا يقل طوله عن ٣٠٠ م وتوضع محابس الهـواء فى المناطق العالية ومحابس الغسيل فى المناطق المنخفضة من الشبكة لتتمشى مـع طبيعـة الموقـع اذ بدون عمل هذه المحابس تستهلك الشبكة بسرعة كما يجب عمل غرفة ترسيب بين محبس الغســـيل وخط المجارى لعدم تسرب رائحة المجارى فى خط المياه ٠

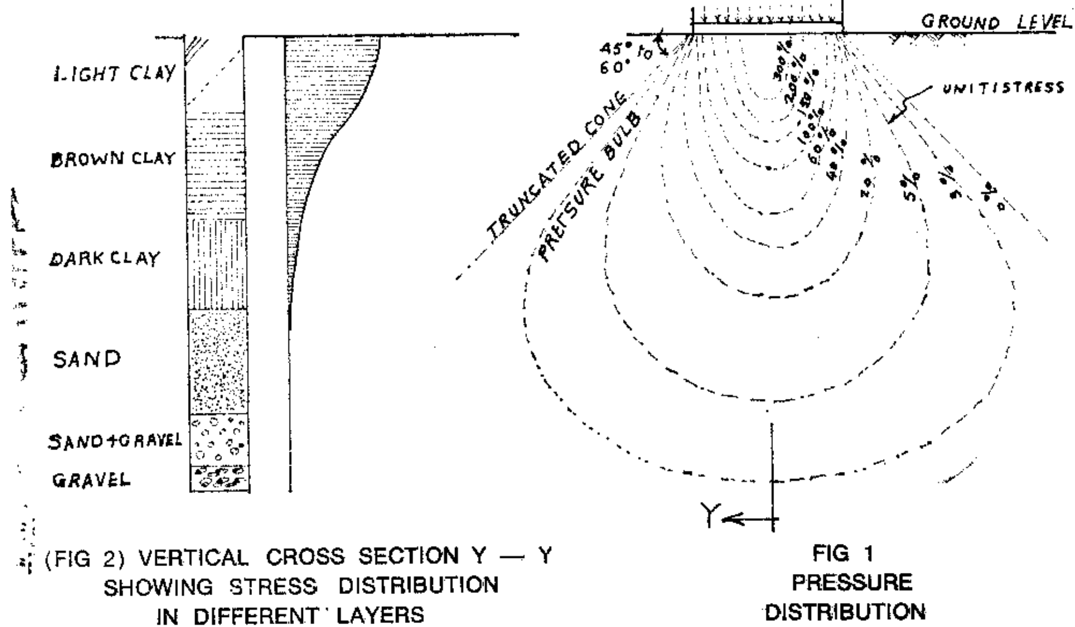
٥ – بعد الاستقرار على هذه المراحل يحدد منسوب المبنى ٠

٦ – تعمل خنزيرة (تحليقة من عروق الخشب) حول المبنى ويكون ظهرها فى منسوب أفقى واحد بحيث تبعـد عن حدود الحفـــر بحوالى ٢٫٠٠ م على الأقـل من جميـع النواحى ثم تعمـــل ميزانية شـبكية لموقع المبنى داخـل الخنزيرة وخارجها كل خمسة أمتار أفقيا ورأسـيا لتحديد متوسـط منسوب الأرض ولتحـــديد عمق الحفر والردم من هذا المتوسط ٠

أما اذا كان الموقع أرضا مقسمة وممهدة أو داخل مدينة فيكون منسوب برودة رصيف الشارع هـو صـــفر المبنى وعليه تعمل الخنزيرة والميزانية الشبكية كما سبق شرحه ٠


لوحة الموقع العام
إلى محطة التنقية
مطابق المجاري
خطوط كنتورية بفارق ١ متر
خطوط كنتورية بفارق ٥ متر
خزان المياه العالي
غرفة غسيل
محبس هواء
غرفة محابس
غرفة ترسيب

٢ ـ تعريف بمقاومة التربة للضغوط الواقعة عليها :



(FIG 2) VERTICAL CROSS SECTION Y — Y SHOWING STRESS DISTRIBUTION IN DIFFERENT LAYERS

FIG 1 PRESSURE DISTRIBUTION

الغرض من الأساسات هو نقـل وتوزيع الأحمـال الناتجة عن المنشآت أعلا سطح الأرض على طبقة مناسبة بحيث لا تتعدى وحدة الضغط على الطبقة المقترحة عمـا تتحمله هذه الطبقة ويحدد الجهد على طبقة التأسيس طبقا للمعادلة الآتيـة :

$$F = \frac{W}{A}$$

حيث F= جهـد التحميـل المسـموح
W= الحمـــل المنقـــول
A= هى مساحة سطح القاعدة

ويفترض فى التصميمات أن أحمال المنشأة توزع بالتساوى على سطح التربة أسفل القاعدة وتقابل الأحمـال برد فعل من أسفل الى أعلا مساوى لمقاومة التربة أسفل القاعدة . والتجارب أثبتت اختلاف مقاومة التربة عن هذا الغرض طبقا لطبيعة الطبقـة وحجم القاعدة وبذلك أصبح ضروريا شرح كيفية مقاومة التربة للضغوط الواقعة عليها .

ويوضح الشكل رقم (١) كيفية توزيع الضـغوط على التربة وذلك بتجربة تحميل على قاعدة دائرية قطرها ٣٤ سم ، ونلاحظ أن مقدار وحدة الضغط W/A تزداد فى مركز التحميل الى ٣٠٠ ٪ وتقـل تدريجيـا من حول المركز حتى تتلاشى على الجوانب وعلى عمق من سـطح التحميل ، وشكل (٣) يظهر أن أعلا مقاومة للتربة تكون أسفل مركز القاعدة وأن مقاومة التربة لجهود القص تزداد على أطراف القاعدة .

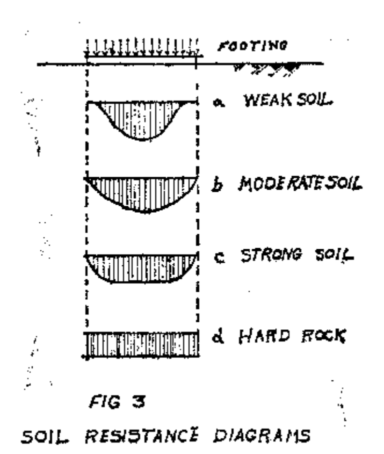


FIG 3
SOIL RESISTANCE DIAGRAMS

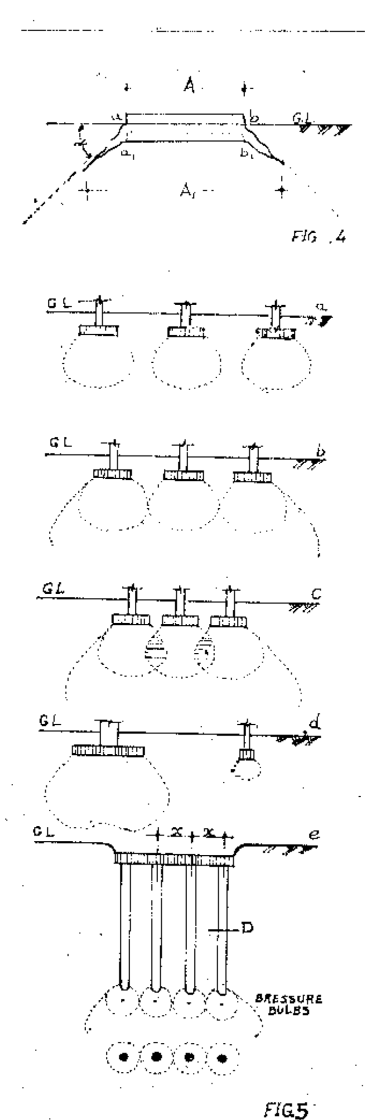
● مقاومة القص فى الأرض الضعيفة يمكن اهمالها تماما وان مقاومة التربة للضغط تبدأ من الصفر على أطراف القاعدة التى قيمتها الحقيقية فى المنتصف .

أما فى الأرض الصخرية الصـلبة فان مقاومتها لجهود القص تكون منتظمة .

والأشكال الأربعة (أ ، ب ، جـ ، د) تمثـل مقـاومة أنواع التربة المختلفة للأعمال المنقولة من المنشأة أعلا سطح الأرض .

ومقاومة التربة تعتمـد على خواصها الطبيعية والكيميائية وتركيبها الجيولوجى وهى التى تحـدد مقاومتهـا لجهـد القص الجانبى وقابليتها للانضغاط .

004 (1120x1638x24b bmp)



وشكل (٤) يوضح قاعدة مستمرة مرتكزة على تربة قابلة للانضغاط وتتعرض التربة أسفل القاعدة للضغط نتيجـة أحمال أعلاها ، فان حجم التربة يقل نتيجة وجود فراغات ، وحبيبات التربة تبـدأ فى الحـركة ، والنتيجـة :

١ ـ كسر فى اتجاه مستوى القص الذى يميل بزاوية ∞ تحدد حسب نوع التربة ٠

٢ ـ هبوط تدريجي يتوقف بعد فترة زمنية معينة تتحدد حسب نوع التربة ومقاومتها للانضغاط الى أسفل نفرض أن قاعدة ذات مسطح محدد (A) بدأت التحرك من موضعها الأصلى (AB) الى أسفل نتيجـة انهيـار وانضغاط التربة حتى وصلت الى الوضع النهائى (A´ B´) حيث توقف الهبوط وهذا يعنى أن التربة أسفل القاعدة انضغطت وأن الحمل انتقل خلال التربة الى مساحة أكبر (A´) محددة بأطراف الانهيار ٠

شكل (٥ أ) : عندما يكون شكل انتشار الضغط (BULB-OF-PRESSURE) فان التربة يمكنها مقاومة الأحمال وأكثر منها ٠

شكل (٥ ب) : عندما تكون أشكال انتشار الضغط متماسة فى مقاومة التربة للجهود فيجب الا تزيد عن قيمتها الحقيقية ٠

شكل (٥ جـ) : عندما تتداخل أشـكال انتشار الضغط فان الجهـد المهشر يظهر مضاعفة جهد الضغوط وعليه اما أن تخفض جهد التحميل أو الأحمال المنقولة للتربة ٠

شكل (٥ د) : عندما يكون هناك اختلاف ملحوظ فى الأحمال وبالتالى فى حجم القواعد وأشكال انتشار الضغط فان الهبوط الأكبر يكون أسـفل القاعدة الكبيرة نتيجة للحمل الكبير بينما يحدث ذلك بنسبة أقل أسـفل القاعدة الصغيرة ، ولذلك يجب تقارب الأحمال فى المبنى الواحـد وعمـل فواصل هبوط اذ كان هناك مبنى عال وأحماله ثقيلة وآخر واطى وأحماله ضعيفة ٠

شكل رقم (٥ هـ) : فى الأساسات الخازوقية مقاومة التربة للحمـل

(أ) بواسطة الاحتكاك فقط حول المساحة السطحية لمحيط الخازوق التى تحدد بطول الخازوق ونوع التربة ومادة الخازوق ٠

(ب) بالارتكاز فقط بدق الخازوق حتى يصل الى طبقة صالحة تتحمـل الأحمال المنقولة اليها ٠

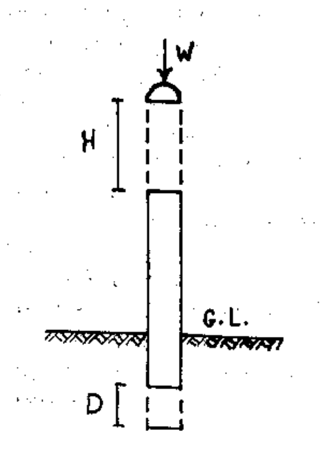
(جـ) الاحتكاك والارتكاز يمكن أن يعملا معا فى مقاومة الحمل ٠

الاحتكاك = محيـط الخازوق × الطول × معـامل الاحتكاك بين الخازوق والتربة ٠

الارتكاز = مسطح قطاع الخازوق × جهد تحمل التربة ٠

ملحوظة : المسافة بين محاور الخوازيق يجب أن تكون بالقدر الكافى لمنع تداخل أشكال انتشار الضغط وعادة تكون ثلاثة أمثال قطر الخازوق ، وكل شركة لها مسافات مختلفة حسـب نوعية الخازوق وتصميم مختلف أيضا ٠

٣ ـ اختيار واختبار التربة للتأسيس :



تعمل جسات بجوار المبانى التى ستقام ويحدد عمق الحفر بطريقة تقريبية فى الأرض المستقرة والتى تم البناء فيها قبل ذلك وهذا لا يعنى اعفاء المهندس الانشائى المتخصص من عمل أبحاث التربة اذا وجد اختلافا فى طبقات الأرض فيجب الرجوع الى المعامل لاجراء التجارب اللازمة فى عينات الجسات ، ولمعرفة جهد التربة فى الموقع يتبع الآتى :

نأتى بقضيب مربع لا يقل ضلعه عن ٧ سم مساحته A ثم يحفر فى الأرض الطبيعية حتى يصل طبقة ثابتة فى الأرض ثم يوضـع هـذا القضيب على الأرض النظيفة ثم يدق عليه بمطرقة وزنها W من مسافة قدرها H فيهبط القضيب فى التربة بمقدار D

مساحة قطاع القضيب الحديد = A
وزن المطرقة = W
مسافة سقوط المطرقة على القضيب = H
مسافة غرز القضيب فى الأرض = D

$$\text{Resistance of soil} = \frac{WH}{D} \quad (\text{مقاومة التربة})$$

$$\text{United Bearing capacity of soil} = \frac{WH}{DA} \quad (\text{جهد التربة})$$

ولمعرفة جهد التربة بعد احتساب معامل الأمان يقسم الجهد الكلى على ٨

$$\text{جهد التربة بالأمان} = \frac{WH}{8\ DA}$$

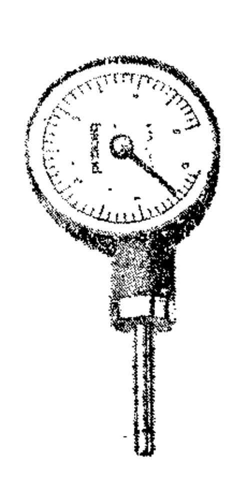
ولمعرفة أقل عمق للأساسات فى أرض طبيعية يستعمل المعادلة الآتية :

$$D = \frac{F_1}{W_1} \left(\frac{1 - \sin Q}{1 + \sin Q} \right)$$

حيث أن :

D = عمق الحفر
F_1 = جهد التربة كجم/سم٢
W_1 = كثافة التربة كجم/سم٣
Q = زاوية الميل الطبيعى للتربة
Sin Q = جيب زاوية الميل للتربة
W = وزن المتر الطولى من الحائط والخرسانة

وهناك طريقة أخرى يمكن أن نضيفها الى ما سبق وهى للكشف على جهد التربة بواسطة جهاز الجس السويسرى وتتلخص هذه الطريقة فى الآتى :



جهاز الجس السويسرى

ـ هناك جهاز عبارة عن عداد يخرج منه قضيب معدنى من النوع الذى لا يصدأ تتصل بمؤشر لساعة ايقاف STOP WATCH وهذا الجهاز تلسكوبى الحركة يعمل فى اتجاه واحد وبداخله زنبرك ، فكلما ضغط على الجهاز من أعلى غاص القضيب فى الأرض المراد اختبارها فيحرك المؤشر ولا يبدأ بالضغط الا بعد التأكد من خلو التربة من أى مواد غريبة وتكون نظيفة وهناك علامة حوالى ١/٢ سم أسفل القضيب وتحتسب قراءة المؤشر بعد غرس ١/٢ سم للتأكد من سلامة وضع القضيب على طبقة الطين وباستمرار الضغط على الجهاز وبالتالى يغوص مسمار الجهاز فى التربة ويتحرك مؤشر قراءة الجهد فى اتجاه تصاعدى ولا يرجع الى الصفر الا بعد الوصول الى العمق المحدد لغوص المسمار ثم يرفع الجهاز فى التربة لقراءة المؤشر الذى يدل على تحمل التربة لجهد الضغط والذى يمكن اعادته الى الصفر بالضغط على الزر الجانبى فى قرص عداد المؤشر ، ويمكن مراجعة قيمة هذا الجهد على قيمة الجهد التقديرى الذى صمم عليه الأساسات من قبل المهندس الانشائى والمقدرة فى الرسومات التنفيذية ٠

● لا يصح التأسيس على أرض مردومة مطلقا والبعض يبيح التأسيس عليها اذا كانت مردومة منذ فترة طويلة وأسفل مياه الرشح أما اذا كانت أعلى مياه الرشح فلا يجوز التأسيس عليها ٠

طريقة معرفة مكونات التربة :

نحضر كوب ماء يوضع فيه كمية من التربة المراد اختبار نوعها وتقلب بالملعقة فاذا ما تم ذلك نجد أن :

١ ـ الرمل يترسب فى ظرف ٣٠ ثانية ٠
٢ ـ الـ SILT يترسب فى ظرف ١٥ ثانية ٠
٣ ـ الـ CLAY يظل معلق ٠

والجدول الآتى يبين أنواع التربة ومقدار الجهد الواقع عليها :

نوع التربة	جهد الضغط كجم/سم٢	
	من	الى
أرض مردومة من فترة طويلة	ر٢٥	ر٥٠
أرض طينية متوسطة المقاومة (تربة رطبة)	ر٧٥	١ر٠٠
أرض زراعية طينيـة مبلولة (تحت مياه الرشح)	١ر٠٠	١ر٢٥
أرض صفراء مندمجة جيـدا وجافة	٢ر٠٠	—
أرض سوداء صلبة متماسكة وجافة	٤ر٠٠	—
أرض سوداء	٢ر٠٠	—
أرض سوداء صلبة متماسكة ومبللة	١ر٥٠	—
أرض طينية مبللة	١ر٥٠	—
أرض طمى النيل	١ر٠٠	—
أرض رملية حرشة جافة أو رطبة	٢ر٠٠	٤ر٠٠
أرض حصى ورمل غير مندمجة	٢ر٠٠	٣ر٠٠
أرض حصى ورمـل مندمجة فى بعضها	٤ر٠٠	—
أرض حصى غليظ	٣ر٠٠	٤ر٠٠
أرض صخور وأحجار	٢٠ر٠٠	٤٠ر٠٠
أرض رمـل وزلـط متحجـر (بلمفة)	١٥ر٠٠	—

أما اذا كانت الطبقة المطلوب التأسيس عليها مرتكزة على طبقة أخرى أقل صلابة وجهـد فيجـب ألا يقل سمك طبقة التأسيس المذكورة عما هو موضح بالجدول الآتى حتى يمكن استـعمال الجهـود المبينة فى الجدول السابق فاذا ما قلت الطبقة الصلبة عن السمك بالجدول الآتى فيستعمل الجهد المسموح به فى الطبقة السفلى الأقل صلابة وجهدا .

نوع طبقة التأسيس	أقل سمك مطلوب بالمتر	
	من	الى
الطبقات الحجرية أو الصخرية الصلبة	٢ر٠٠	٣ر٠٠ م
الطبقـات الطينية أو الطفيلية الجافة دائما	٣ر٠٠	٤ر٠٠ م
طبقات الزلط المدموج	٣ر٠٠	٤ر٠٠ م
الطبقات الرملية الغير منتظر تعرضها لتيارات مائية سفلية	٤ر٠٠	٦ر٠٠ م

٣ ـ التخطيط والحفر واستلام الميزانيات :

عند عمل الخنزيرة وضبط حدى المبنى وزاويتهما يحدد عليها محاور السملات ويدق المسماران متلاصقان عند كل محور وذلك بفرد شريط القياس مرة واحدة وجمع أطوال المحاور عنـد تحـديدها فى اتجاهين عكسيين للتأكد من سلامة القياس واعادة مراجعتها أيضا بكل باكية بالشريط ثم يتم عمل الترحيل بين محـور السمل والعـامود ويدق مسمار واحد على الخنزيرة فيكون هو محور القاعدة العادية والمسلحة والعامود ثم تحدد القواعد بالجير على الأرض بعد شد الخيوط وعند استلام الحفر يجب أن تكون الخيـوط الأربعة مشدودة على الخنزيرة كى تشـكل حدود القاعدة على حد أو داخل حـدود قاع الحفر الذى يمكن استلامه باسقاط ميزان خيط الشاغول ذو الزمبة من الزوايا التى حددت بالخيوط الأربعة مع مراعاة أن ميزانية قاع الحفر للأساسات والقـواعد تكون على مستوى أفقى واحـد ثم توضع أسياخ حديد أفقية عمودية على جوانب الحفر لتحديد سمك الخرسـانة العادية على أن لا يقل عن سيخين بكل قاعدة ثم يغمـر قاع الحفـر بالمـاء قبل صب الخرسانة العـادية .

٤ ـ الردم ونقل الأتربة والمخلفات :

تتم أعمال الردم حول الأساسات أو داخل المبنى على طبقات لا تزيد سمكها عن ٢٥ سم مع الغمر بالمياه والدك جيدا بالمندالة الحديد وذلك سواء بأتربة من ناتج الحفر أو موردة من الخارج .

أما نقل ناتج الحفر بأى وسيلة خارج الموقع للمقالب العمومية وخلافه فيتم اذا كان الناتج زائدا عن الحاجة أما المخلفات فتنقل لاعادة الشىء لأصله عند نهو العملية .

ملاحظات عامة على التأسيس :

قبل البدء فى عمل الأساسات تزال من الموقع جميع المواد العفنـة أو العضوية أو البقايا الحيوانية أو النباتية لأن هذا يؤثر على الأساسات الجديدة أو على صحة العمال أو على مكان هذه المنشآت فى المستقبل .

اذا كان بالموقع أى أساسات أو مبانى قديمة فيجب ازالتها تماما لتلافى التأسيس فى مبنى واحد على أساسات قديمة فى بعض أجزائه وأخرى حديثة فى الأجزاء الباقية أما اذا تحتم التأسيس على الأساسات القديمة فى جزء من المبنى ـ وبعد التأكد من سلامة هذه الأساسات ـ فيمكن البناء فوقها على أن تفصل تلك الأجزاء المقامة على الأساسات القديمة عن باقى المبنى بعمل فواصل هبوط .

يجب أن يكون الأساس مرتكزا على طبقة متجانسة فى جميع أجزائه ولا يجوز التأسيس على أنواع مختلفة من التربة واذا اضطر للتأسيس على أنواع مختلفة من التربة فيجب عمل فواصل هبوط بين تلك الأجزاء وبعضها .

يجب أن يكون توزيع الأحمـال على الأرض تحـت الأساسات منتظما تماما بحيث يكون جهد الضغط واحـدا فى جميع أجزاء المبنى على النوع الواحد من التربة .

اذا كان أى جـزء من المبنى يتعرض لقـوى جانبية أو لا مركزية من أى نوع فيجـب مراعاة ذلك فى تصميم وانشاء كل جزء من المبنى لضمان تحمل هذه القوى ونقلها بأمان الى طبقة الأرض الأصلية بدون أن تتعـدى الجهود

007 (1120x1638x24b bmp)

المسموح بها للمواد أو الضغوط على الأرض وللاحتكاك ، فاذا كانت قوى الاحتكاك بين الأساس وطبقة الأرض لا تكفى لضمان سلامة المبنى ضد الحركة الجانبية يتخذ الاحتياط اللازم بدق ستائر حول الأساسات أو ربطها الى أجزاء ثابتة أو بأى طريقة مناسبة ٠

اذا كان الموقع الذى سيقام عليه المبنى مرتفع وتجاوره مباشرة أو على مسافات قريبة منه أرض منخفضة انخفاضا كبيرا بحيث تكون أساسات المبنى الجديدة أعلى من سطح الأرض المنخفضة فيجب الاحتياط من هروب أو تحرك تربة الأرض تحت الأساسات وذلك بدق ستائر أو عمل حوائط ساندة حول الموقع من جهة تلك الأرض المنخفضة كما يجب اتخاذ نفس الاحتياط اذا كان بطبقة الأرض التى سيقام عليها المبنى ميل طبيعى كبيرا ٠

يعتبر عمق الأساس قريبا من سطح الأرض اذا وجدت الطبقة الصالحة للتأسيس على عمق غايته متران ويعتبر العمق متوسطا لغاية ٥ متر ، ويعتبر العمق كبيرا لأكثر من ذلك ، وينتخب نوع الأساس تبعا لذلك كما سيأتى ذكره ٠

ثانيا ـ القياس لأعمال الحفر والردم والتسوية :

١ ـ تقاس أعمال الحفر بالمتر المكعب لكل عمق متران من سطح الأرض كل بند على حدة وكل طبيعة أرض على حدة (أرض طينية أو رملية أو زلطية أو صخرية أو ردم ٠٠ الخ) من التفرقة عما اذا كان الحفر فى خنادق لأساسات حوائط أو قواعد أو بدرومات أو لبشة أو لتسوية موقع ٠٠ كل فى بند على حدة مع بيان طريقة التخلص من الأتربة الناتجة ومسافات نقلها كل ٥٠ م أو تكرار ٥٠ متر أو نقله الى المقالب العمومية ويؤخذ عرض الحفر مساويا لعرض خرسانة الأساس ٠

٢ ـ أعمال الحفر فى مياه الرشح تقاس بالمتر المكعب كل عمق نصف متر فى مياه الرشح فى بند على حدة ويؤخذ عرض الحفر مساويا لعرض خرسانة الأساس ٠

ملاحظات :

(أ) فى حالة وجود حوائط البدرومات مغطاة بطبقة عازلة رأسية فيعمل حساب الحفر حول هذه الحوائط من الخارج بعرض ٦٠ سم من وجه الحائط وبعمق الطبقة العازلة الأفقية (بدء عمل الطبقة العازلة الرأسية) ٠

(ب) اذا وجد حفر لآبار عميقة للأساسات مثل المعروفة بالآبار الاسكندرانية يؤخذ لها بند خاص ٠

(جـ) اذا طلب أساسات ميكانيكية للمبنى فتؤخذ فى بند خاص طبقا لما سيوضح فيما بعد عند الحديث على الأساسات الميكانيكية ٠

٣ ـ الردم يحتسب بالمتر المكعب على أن يؤخذ الردم من ناتج الحفر على حدة ، والردم المورد بمعرفة المقاول من خارج الموقع على حدة ، كما يؤخذ الردم داخل المبنى وحول الأساسات على حدة وللأحواش الخارجية فى بند على حدة ٠

٤ ـ تسوية الموقع تحتسب بالمتر المربع اذا كان متوسط سمك التسوية ٣٠ سم فأقل فاذا زاد السمك عن ذلك تؤخذ التسوية على أساس حفر وردم للمنسوب المطلوب ٠

٥ ـ النقل للمقالب العمومية يحتسب بالمتر المكعب بدون علاوة انتفاش على ذكر المسافة لأقرب نصف كيلومتر بين الموقع والمقالب ٠

ثالثا ـ المعدلات لأعمال الحفر والردم :

(أ) عندما يتم الحفر بالطريقة اليدوية فى ترنشات أو لبشة فى أرض عادية وبعمق مترين من سطح الأرض فتكون معدلات الحفر كالمبينة فى الجدول التالى :

انتاجية المجموعة (فواس وعمال وشايل)	عدد الشايل حسب طول المشوار ومعدل انتاجية المجموعة (الفواس والشايل)											
	١٠ متر		٢٠ متر		٣٠ متر		٤٠ متر		٥٠ متر		٦٠ متر	
	عدد الشايل	انتاجية العامل	عدد	انتاجية	عدد	انتاجية	عدد	انتاجية	عدد	انتاجية	عدد	انتاجية
١٨ م٣	١	٩ر٠٠	٢ر٥٠	٥ر١٠	٤ر٠٠	٣ر٦٠	٥ر٠٠	٣ر٠٠	٦ر٥٠	٢ر٤٠	٧ر٠٠	٢ر١٠
١٦ م٣	١	٨ر٠٠	٢ر٠٠	٥ر٣٠	٣ر٥٠	٣ر٥٠	٤ر٥٠	٢ر٩٠	٥ر٥٠	٢ر٥٥	٦ر٥٠	٢ر١٠
١٤ م٣	١	٧ر٠٠	٢ر٠٠	٤ر٦٠	٣ر٠٠	٣ر٥٠	٤ر٠٠	٢ر٨٠	٥ر٠٠	٢ر٣٠	٦ر٠٠	٢ر٠٠
١٢ م٣	١	٦ر٠٠	١ر٥٠	٤ر٨٠	٢ر٥٠	٣ر٤٠	٣ر٥٠	٢ر٦٥	٤ر٠٠	٢ر٤٠	٥ر٠٠	٢ر٠٠
١٠ م٣	١	٥ر٠٠	١ر٥٠	٤ر٠٠	٢ر٠٠	٣ر٢٠	٣ر٠٠	٢ر٥٠	٣ر٥٠	٢ر٢٠	٤ر٠٠	٢ر٠٠
٨ م٣	½	٥ر٢٠	١ر٠٠	٤ر٠٠	١ر٥٠	٣ر٢٠	٢ر٠٠	٢ر٧٠	٣ر٠٠	٢ر٠٠	٣ر٥٠	١ر٨٠
٦ م٣	½	٤ر٠٠	١ر٠٠	٣ر٠٠	١ر٥٠	٢ر٤٠	١ر٥٠	٢ر٤٠	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٢ر٥٠	١ر٧٠

ملحوظة :

يضاف واحد وهو الفواس الى العدد وهو الشايل ويضرب فى معدل الانتاجية ليصبح الناتج انتاجية الفواس والشايل ٠

(ب) عندما يكون الحفر يدوى فى قواعد منفصلة تكون معدلاته كالجدول التالى الذى يبين معدلات الحفر للعامل الواحد فى أرض جافة أو مشبعة بالمياه والمسافة لاتزيد عن ٥٠ متر والتى تقل بمعدل ٢٠ ٪ لكل ١٠ متر بعد الخمسين متر الأولى بحد أقصى وذلك فى حالة الأرض العادية أما فى حالة الأرض المتوسطة أو البلمقة أو أرض الردش أو خرسانات يقل معدل الانتاج بواقع ٣٥ ٪ لكل ١٠ متر بعد الـ ٥٠ متر الأولى بحد أقصى ١٠٠ متر ومعدلات الحفر للعامل فى اليوم حسب المقاس الهندسى هى :

العمق	أرض عادية (م٣)		أرض متماسكة (م٣)		أرض رملية ملفوفة (م٣)		أرض صخرية (م٣)	
	من	الى	من	الى	من	الى	من	الى
من منسوب الحفر الى ١ر٥٠	٢ر٣٥	٢ر٨٥	١ر٨٥	٢ر٣٥	١ر٤٠	١ر٩٠	ر٦٥	ر٧٥
من منسوب ١ر٥٠ الى ٢ر٠٠	١ر٨٥	٢ر٣٥	١ر٣٥	١ر٨٥	١ر٢٥	١ر٤٠	ر٥٥	ر٦٥
من منسوب ٢ر٠٠ الى ٣ر٠٠	١ر٣٥	١ر٨٥	١ر١٥	١ر٣٥	١ر٠٠	١ر٥٠	ر٤٥	ر٥٥
من منسوب ٣ر٠٠ الى ٤ر٠٠	١ر١٥	١ر٣٥	١ر٠٠	١ر٠٠	ر٧٠	ر٧٠	ر٣٥	ر٤٥
من منسوب ٤ر٠٠ الى ٥ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠	ر٦٥	ر٧٥	ر٦٠	ر٦٥	ر٢٥	ر٣٥
من منسوب ٥ر٠٠ الى ٦ر٠٠	ر٦٥	ر٧٥	ر٥٥	ر٦٠	ر٥٠	ر٥٥	ر٢٠	ر٢٥
من منسوب ١ر٠٠ الى ٧ر٠٠	ر٥٥	ر٦٠	ر٤٥	ر٥٠	ر٤٠	ر٤٥	ر١٥	ر٢٠
من منسوب ٧ر٠٠ الى ٨ر٠٠	ر٤٥	ر٥٠	ر٤٥	ر٤٠	ر٣٠	ر٣٥	ر١٠	ر١٥
من منسوب ٨ر٠٠ الى ٩ر٠٠	ر٣٥	ر٤٠	ر٢٥	ر٣٠	ر٢٠	ر٢٥	ر٠٧	ر١٠
من منسوب ٩ر٠٠ الى ١٠ر٠٠	ر٢٥	ر٣٠	ر١٥	ر٢٠	ر١٥	ر٢٠	ر٠٥	ر٠٨

(جـ) عندما يكون الحفر فى أرض بها عوائق خرسانة عادية أو مبانى يكون معدل التكسير كالآتى :

١ – خرسانة عادية أو مبانى بمونة ضعيفة ينتج الحجار من ١ر٢٥ م٣ الى ١ر٧٥ م٣ .

٢ – خرسانة عادية أو مبانى بمونة صلبة ينتج الحجار من ر٥ م٣ الى ر٧ م٣ .

٣ – خرسانة مسلحة أو ما يماثلها فى الصلابة ينتج الحجار من ر٢٥ م٣ الى ر٤٥ م٣ .

(د) عندما يكون الحفر باستعمال الكسارات الميكانيكية تكون القاعدة كالآتى :

١ – يستهلك ثمن الكسارة على خمس سنوات .

٢ – يستهلك ثمن الشواكيش على ٢ر٥ سنة .

٣ – يخصم ١٠٪ من قيمة الاستهلاك لنهاية المدة .

٤ – يؤخذ ٢٠ ٪ من ثمن الكسارة والشواكيش للصيانة والعمرات الدورية سنويا .

٥ – يؤخذ لكل حصان من قوة الآلة ر٢٠ لتر وقود ، ر٠٠٤ لتر زيت .

٦ – هذه الكسارة تنتج مقدار ما ينتجه ثمانية حجارة فى اليوم أى ٨ حجارة × ر٧٥ م٣ = ٦ر٠٠ م٣ علما بأن هذه الكسارة تعمل على شاكوشين .

معدلات العمالة على الكسارة :

يعمل على كل كسارة ميكانيكى + ٦ عامل = أ

استهلاك الماكينة وملحقاتها :

استهلاك الكسارة = ثمن الكسارة / (٥ سنوات × ٣٠٠ يوم عمل) = ب

استهلاك الشواكيش = ثمن الشواكيش / (٢ر٥ سنة × ٣٠٠ يوم عمل) = جـ

خصم ١٠ ٪ من (جـ + ب) = د

(*) الخانه الرابعة والخامسة بالجدول الأعلى م٣ وليس (م٢) كما هو بالجدول ، وكذلك فى خانة العمق (من منسوب ١ر٠٠ الى ٧ر٠٠) هى من منسوب ٦ر٠٠ الى ٧ر٠٠

استهلاك الماكينات وملحقاتها = ب + جـ ـ د = هـ

استهلاك قطع غيار وصيانة بواقع ٢٠ ٪ من سعر الكسارة وسعر الشواكيش سنويا

= (ثمن الكسارة + ثمن الشواكيش) ÷ ٣٠٠ يوم × ٢٠ ٪ = و

وقود = ١٠ حصان × ٢ر لتر × ٨ ساعات × ثمن اللتر

زيت = ١٠ حصان × ٠٠٤ر لتر × ٨ ساعات × ثمن اللتر

(وقود + زيت) = ى

∴ سعر حفر م٣ في أرض صخرية = (أ + هـ + و + ى) ÷ مكعب الحفر

(هـ) أعمال الحفر فى الصخر بطريقة التفجير بالمفرقعات :

١ ـ تعريف المفرقعات :

تعرف المفرقعات بأنها مواد كيماوية غير ثابتة التركيب ـ هذه المواد تتحول فى زمن قصير جداً نتيجة تأثير مؤثر خارجى منتجتا درجة حرارة عالية وكمية كبيرة من الغازات تحدث تأثيرا تدميريا للوسط المحيط بها عند تمددها .

ويجب أن تتوفر الشروط الآتية فى تحول المادة الكيميائية وذلك حتى يطلق عليها اسم مفرقع :

(أ) أن يكون هذا التحول طاردا للحرارة .

(ب) أن يكون التحول فى باقى أجزاء المادة تلقائيا .

(جـ) أن ينتج عن هذا التحول كمية كبيرة من الغازات .

(د) أن يتم هذا التحول فى وقت قصير جدا ـ ويعتبر أهم الشروط السابقة .

٢ ـ تقسيم المفرقعات :

يوجد تقسيمات عديدة للمفرقعات تتوقف على الأساس الذى يتم عليه التقسيم ، مثل الخواص الكيميائية ـ الطبيعية عدد المركبات ... الخ .

ويعتبر أهم هذه التقسيمات بالنسبة للمهندس الذى يعتمد على الاستخدام العملى للمفرقعات والذى يمكن توضيحه فيما يلى :

(أ) المفرقعات الدافعة : PROPELLANT EXPLOSIVES

ويكون التحول فى هذا النوع من المفرقعات تحول بطىء نسبيا احتراق ، ولذلك فان هذا النوع من المفرقعات يستخدم كمادة دافعة فى خراطيش المدفعية أو بدا سلسلة الاشعال ويقع تحت هذا النوع البارود الأسود BLACK POWDER والبارود اللادخانى SMOKLESS POWDER

(ب) المفرقعات الشرسة : HIGH EXPLOSIVES

ويكون التحول فى هذا النوع من المفرقعات انفجارا .ويقع تحت هذا النوع المواد المفرقعة التى تستخدم فى الأغراض الحربية مثل ت٠ ن٠ ت٠ ـ الهكسوجين ـ النتروبنتا ... الخ .

وكذلك المفرقعات التى تستخدم فى الأغراض المدنية مثل الديناميت البودرة ـ الديناميت الجيلاتينى ـ الانفو (ANFO) ، التوفكس (TOVEX)

(جـ) المفرقعات البادئة : PRIMARY EXPLOSIVES

ويمكن التحول فى هذا النوع من المفرقعات انفجارا أيضا ولكنها تختلف عن النوع السابق فى انها أقل قوة من سابقتها ولكن حساسيتها للمؤثرات الخارجية عالية جدا ومعدل تحولها سريع للغاية .

ويقع تحت هذا النوع المواد المفرقعة التى تستخدم فى انتاج المتفجرات وكباسيل الاشعال مثل فلمنات الزئبق ـ أزيد الرصاص ... الخ .

٣ ـ أنواع المفرقعات التى تستخدم محليا فى أغراض التفجير :

(أ) الديناميت :

يعتمد السوق المحلى على انتاج شركة أبو زعبل للكيماويات المتخصصة من الأنواع المختلفة من الديناميت

والجدول الآتى يبين المواصفات الأساسية للديناميت الذى ينتج محليا :

النوع	مقاس الخرطوشة		نوع ووزن الخرطوشة		العبـــــوة الخـــارجية
	الطول مم	القطر مم	الــوزن جم	نوع الخرطوشة	
	٢٢	٢٠٠	١٠٠	ورق كرافت مبرفن	
ديناميت	٣٢	٤٠٠/٢٠٠	٤٠٠/٢٥٠	» » »	٣٠ كجم صافى عبوات خشبية
	٤٤	٤٠٠	٩٠٠/٨٥٠	» » »	
جيلاتينى	٥٠	٣٥٠	١٠٠٠	بولى أثيلين	٢٠ كجم صافى عبوات كرتون أو بلاستيك
	٦٠	٣٠٠	١٠٠٠	» »	
	٩٠		٢٥٠٠٠	» »	
	١٢٠		٥٠٠٠	» »	
	١٨٠		١٠٠٠٠	» »	
ديناميت	٣٢	٢٠٠	١٨٠/١٧٠	ورق كرافت مبرفن	٣٠ كجم صافى عبوات خشبية
	٥٠		٧٥٠	بولى أثيلين	
بودرة	٢٥٠		٢٠٠٠٠/١٥٠٠٠	» »	٢٠ كجم صافى عبوات كرتون أو بلاستيك

(ب) يســـتخدم حاليا أنواع من المفرقعات أكثر أمانا فى التداول والنقل مثل الانفو ANFO : نترات أمونيم (FOIL-OIL) : والتوفكس TOVEX : نترات الأمونيوم ، مخلظات ومكسبات حساسية ٠

(ج) الفتائل : FUSES

١ ــ فتيــل الأمــان : SAFTY FUSES

عبارة عن بارود أسود يخيط بخيط من القطن كدليل ويغلف البارود بثلاث طبقات من الخيوط ، اثنين من القطن وواحد من الجوت ، ثم تغمس فى البيتومين أو البلاستيك كمادة عازلة ــ والمواصفات الأساسية لفتيل الأمان انتاج شركة هليوبلس للصناعات الكيماوية هى كالآتى : ــ

(أ) وزن البارود فى المتر الطولى ٥ ± ٥ر جم
(ب) القطـــــــر ٥ر٤ ± ٥ر مم
(ج) سرعة الاشتعال ١٢٠ ± ٢٠ ثانية/المتر
(د) التعبئة : لفات كل لفة ١٠ متر وكل ١٠٠ لفة داخل صندوق من الكرتون ٠

٢ ــ الفتيــل الانفجارى : DETONATING FUSE

عبارة عن مادة شديدة الانفجار « نتروبنتا » تخيط بخيط من القطن « الدليل » وتغلق المادة المتفجرة بغلاف من ورق السلفان ثم تغطى بثلاث طبقات من خيوط القطن والكتان أو الجوت ثم يغطى بمادة عازلة من البلاستيك لحمايتها من المؤثرات الخارجية والميكانيكية ٠

ومواصفات الفتيــل الانفجارى المصرى انتاج شركة هليوبوليس للصناعات الكيماوية هى كالآتى :

(أ) وزن النيتروبنتا فى المتر الطولى ١١ ± ٥ر جم
(ب) القطـــــــر ٥ر٥ ± ١ر مم
(ج) السرعة الانفجارية ٦٠٠٠ ــ ٧٠٠٠ م/ث
(د) التعبئــة : لفات كل لفة ١٠٠ م وكل ٥ لفات داخل أسطوانة من الكرتون ٠

٣ ــ المفجــرات : DETONATORS

(أ) المفجرات العادية : PLAIN DETONATORS

وتشعل بواسطة فتائل الأمان أو كباسيل الاشـــعال ويصنع الجســـم الخارجى لها من الألومنيوم أو النحاس والمفجر العادى رقم ٨ هو الشـــائع الاستخدام وقطـــره ٨٥ر٦ ± ٥ر مم وارتفاعه ٤٥ ± ١ مم ٠

(ب) المفجرات الكهربائية : ELECTRIC DETONATORS

ويشعل هذا النوع من المفجرات بوسطة ماكينات التفجير وهى أما مفجرات كهربائية عادية لحظية NORMAL SENSITIVE BRIDGE WIRE DETONATORS أو مفجرات تأخير DELAY DETONATOR

والأخيرة هى التى تستخدم فى أعمال النسف الهندسيةالمختلفة حيث تستخدم المفجرات التأخير بالمللى ثانية فى أعمال المحاجر وشق الطرق وهدم المنشآت ومتفجرات التأخيرنصف ثانية فى أعمال الأنفاق ٠
والجدول التالى يبين المواصفات الأساسية للأنواع المختلفة من المتفجرات الكهربائية :

Quantity	Normal sentistive Bridge Detonator «A»	Insensitive fiouz detonator or U «F»	Detomator of VA. system «VA»	Highly in sensitive polex detonator «P»
K_{tu} (mws/ Ω)	0.8	8.0	80	1100
I_{tu} «A»	0.2	0.45	1.3	4
R_z « Ω »	1 — 5	0.6—3.5	3.3—3.9	0.5—1.0
U_{tu} «V»	0.2	0.3	4.3	2.0
K_{to} (mws/ Ω)	3	16	140	2500
R_s (Ω)	1 — 5	0.6—3.5	3.6	0.5—1.0
I_k (A)	1.0	1.5	3.5	25
W (W_s)	0.003—0.015	0.01—0.06	3.5	1.25—2.5

WHERE

K_{tu} : Lowar Limit for firing impulse
I_{tu} : Lower limit for firing current
R_z : Detonator resistance
U_{tu} : Minimem firing voltage
K_{to} : Uprer limite for firing impulse
I_k : Series firing current
W : Energy needed for firing a detonator
MWs/ Ω : melemetr wate/ Ω

✳ For A 100% firing result the current stregth must exceeds I_k

٤ ـ أجهزة التفجير :

(أ) ماكينات التفجير BLASTING MACHINE

وهى ماكينة خاصة ذات قدرة على انتاج تيار كهربائىلاحداث التفجير للمفجرات الكهربائية ويتوقف اختيار ماكينة التفجير على نوع أو عدد المفجرات الكهربائية المستخدمةوطريقة التوصيل « توالى ـ توازى ـ مختلط » ٠

(ب) أجهزة اختبار الدوائر الكهربائية :

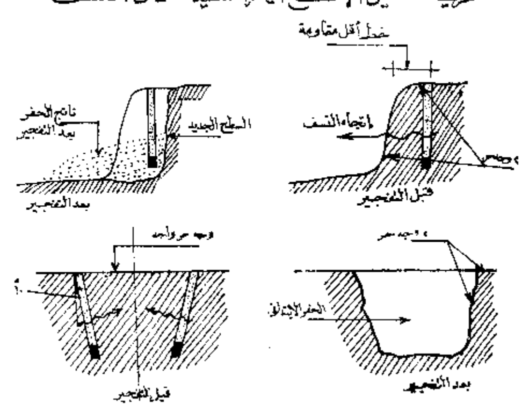
وهى أجهزة متعددة تستخدم لقياس مقاومة المفجراتوالدوائر ـ اختبار صلاحية ماكينات التفجير ـ اختبار صحة التوصيلات ـ قياس تسرب التيار الكهربائى فى حالة تجهيزالدوائر فى الأرض الرطبة أو الأراضى الموصلة للتيار الكهربائى ٠

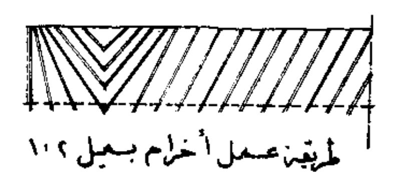
٥ ـ اعمال نسف الصخور :

(أ) تكوين السطح الحر :

تعتمد نظرية استخدام المفرقعات كأداة منتجة للطاقةوالشغل الميكانيكى بأسلوب أمثل على خلق سطح حرفى الصخر تنعكس عليه الموجات الصدمية(SHOCK WAVES) الناتجة من انفجار العبوة وتكوين موجات مرتدة تحدث شد TENSILE WAVES تعمل على تفتيت الصخر ـ وعلى ذلك فان أول عمل يتم البداية هو تكوين سطح حر FREE WAVES فى الاتجاه المطلوب تحرك نواتج النسف فى اتجاهه ويتم تنفيذ ذلك بعمل اخرام بميل ٢ : ١ طبقا لما هو مبين بالشكل التالى واذا أريد الحصول على سطح جديد رأسى يبحث عمل ميل نحو هذا السطح فى الصف الأخير من الأخرام ليصبح رأسى ٠

طريقة تشكيل الأسطح الحرة لتنفيذ أعمال النسف





طريقة عمل أخرام بميل ١ : ٢

(ب) نظام التأخيـــر : DELAY SYSTEM

يتم تفجير عبوات المفرقعات بالاخرام طبقا لنظام تأخيرمعين مما يتيح خلق أسطح حرة أمام كل صنف من الاخرام التى يتم تفجيرها وعادة فانه يتم استخدام تأخير مللى ثانية فى أعمال نسف المصاطب والخنادق ونظام نصف ثانية فى حالة انشاء الخنادق ٠

(ج) أساليب التفجيـر :

يتم التفجير كهربائيا وتحدد نوع التوصيلات بالدائرةبعد معرفة شدة التيار المطلوب (TGNITION IMPULSE) ومقاومة المفجرات وكابل التفجير ومقـارنة ذلك بامكانيات ماكينة التفجير ـ ويجب اختبار دوائر النسف الكهربائية قبل وبعد عمليات التحبيس ٠

(د) نسف المصاطب : BENCH BLASTING

يعتبر نسف المصاطب اكثر أنواع النســف شيوعاوالذى يتم عن طريق تحزيم مجموعة من الأخرام وحشوها بالمفرقعات ثم تفجيرها ٠

ويمكن تحديد العلاقة بين ارتفاع المصطبة وقطر الخرم والمسافة بين الصفوف وبين الأخرام من القوانين الآتية فى حالة أعمال نســف المصاطب العادية والتى لا تأخذ فيهاتأثيرات الاهتزازات الأرضية على المنشــآت المجاورة فى الحسبان ٠

ويمكن استخدام العلاقات الآتية فى أعمال نســف المصاطب عندما يكون ارتفاع المصطبة أكبر من أو يساوى ضعف أكبر حمل ٠ MAXIMAM BURDEM

أقصى حمل V_{max} = ٤٥ × قطر خرم التخريم من القاع ٠

خطأ التخريم (F) = ٠٥ر + ٠٣ر × عمق الخرم

الحمل الفعلى (V) = أقصى حمل ـ خطأ التخريم (المسافة بين الصفوف)

المسافة بين الأخرام (E) = ١٫٢٥ × الحمـل الفعلى ٠

←E→

½E

V

½V

V=BURDEN=DISTANCE BETWEEN TWO ROWS

E=DISTANCE BETWEEN TWO HOLES

مسقط أفقى للتخريم فى المصطبة

العمق الاضافى للخرم (U) = ٠٫٣ × أقصى حمل

عمـق التخريم (H) = ارتفـاع المصطبة (K) + العمق الاضافى للتخريم (U) + ٠٥ر (U + K)

كثافة شحنة القاع (Q_{bk}) = (قطر خرم التخريم)[2] / ١٠٠٠ كجم/متر

K

H

h_0

h_p

h_b

U

total charge

K= BENCH HEIGHT

H= HOLE DEPTH

h_0= STEMMING

h_b= BOTTOM-CHARGE

h_p= COLUMN-CHARGE

U= SUBDRILLING

ارتفاع شحنة القاع (h_b) = ١٫٣ × أقصى حمل متر

قطاع ا-ا فى المصطبة

وزن شحنة القاع (Q_b) = $h_b \times Q_{bk}$

كثافة شحنة العمود Q_{pk} = (٤ر الى ٥ر) كثافة شحنة القاع ٠

عمق شحنة العمود (h_p) = عمق التخريم ـ (ارتفاع شحنة القاع + ارتفاع التحبيس) ٠

وزن شحنة العمود (Q_p) = ارتفاع شحنة العمود × كثافة شحنة العمود ٠

ارتفاع التحبيس (h_0) = الحمل الفعلى ٠

الوزن الكلى للشحنة فى العمود Q_{tot} = وزن شحنة القاع + وزن شحنة العمود ٠

علما بأن عبوة القاع Bottom charge تكون من موقع عالى الكثافة مثل المفرقعات العجينية ، أما عبوة العمود COLUMN CHARGE فتكون من مفرقعمنخفض الكثافة مثل البودرة ٠

ولذلك بافتراض ان العمق يساوى ارتفاع عبوة القاع وارتفاع عبوة العمود مثلا فان وزن كمية المفرقع فى العمق تكون أكثر من وزن كمية المفرقع فى العمود وقد وضحنا ذلكعلى الرسم لنفرق بين نوعى المفرقع ٠ اما التحبيس فيكون فى

013 (1120x1638x24b bmp)

أعلى التخريم فقط ومقداره (h_o) ويمكن وضع عبوة القاع وعبوة العمود من نفس نوع المفرقع العالى الكثافة ولكن ذلك غير اقتصادى ويسبب اهتزاز أكبر منه عند استخدام نوعين مختلفى الكثافة ·

والجدول الآتى يبين بعض الحسابات لارتفاعات مختلفة من المصاطب وأقطار المجموعة رقم ١٢ من بنط التخريم ·

Drilling and charging table for drill series 12 with drill hole diameter 40 — 29 mm. Inclination of hole 3.1

Bench height	Hole depth	Max burden	Practical burden	practical hole spacing	Bottom charge	Column charge		Total charge	Specific charge
K	H	V_{max}	V_1	E_1	Q_b	Q_p	Q_{pk}	Q_{tot}	q
m	m	m	m	m	kg	kg	kg/m	kg/hole	kg/m^3
0.5	0.8	0.50	0.50	0.65	0.075	—	—	0.075	0.46
0.8	1.1	0.60	0.60	0.75	0. 15	—	—	0. 15	0.41
1.0	1.4	0.80	0.80	1.00	0. 30	—	—	0. 30	0.38
1.2	1.6	0.90	0.90	1.10	0. 45	—	—	0. 45	0.38
1.5	1.9	1.00	1.00	1.25	0. 55	0.10	0.40	0. 65	0.35
1.7	2.2	1.00	1.00	1.25	0. 60	0.15	0.40	0. 75	0.35
2.0	2.5	1.10	1.10	1.25	0. 70	0.20	0.40	0. 90	0.35
2.5	3.0	1.20	1.10	1.35	1. 00	0.35	0.50	1. 35	0.36
3.0	3.6	1.40	1.25	1.50	1. 70	0.35	0.50	2. 05	0.36
3.5	4.2	1.58	1.40	1.75	2. 50	0.55	0.70	3. 05	0.35
4.0	4.7	1.58	1.40	1.75	2. 50	0.90	0.70	3. 50	0.35
4.5	5.2	1.53	1.35	1.70	2. 30	1.25	0.70	3. 55	0.35
5.0	5.7	1.53	1.35	1.70	2. 30	1.60	0.70	3. 90	0.35
5.5	6.2	1.45	1.25	1.55	2. 10	1.75	0.60	3. 85	0.35
6.0	6.7	1.44	1.20	1.50	1. 85	1.95	0.55	3. 80	0.35
6.5	7.2	1.44	1.20	1.50	1. 85	2.20	0.55	4. 05	0.35
7.0	7.8	1.40	1.15	1.40	1. 75	2.35	0.50	4. 10	0.36
7.5	8.3	1.35	1.05	1.30	1. 60	2.10	0.40	3. 70	0.36
8.0	8.8	1.35	1.00	1.25	1. 60	2.10	0.40	3. 70	0.36
8.5	9.3	1.31	1.00	1.25	1. 40	2.40	0.40	3. 80	0.36

(هـ) انشاء الخنادق : TRENSH BLASTING

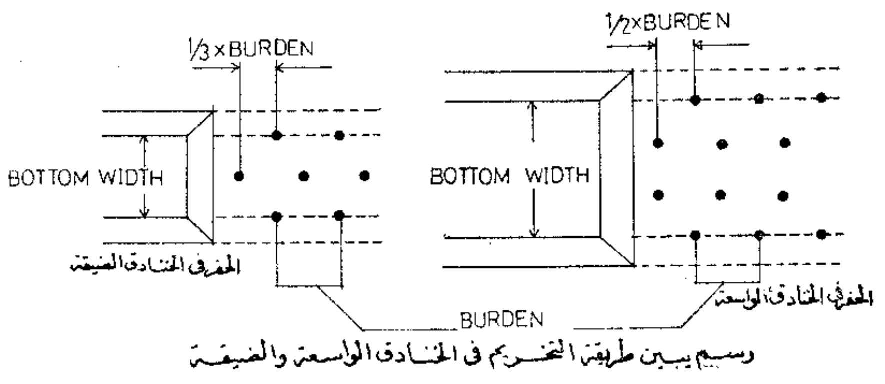
يمكن الاسترشاد بالجدول الآتى ونظام التخريم وتوقيتات التأخير لانشاء الخنادق بالأعماق المختلفة ·

TRENCH BLASTING

Drill series 11,24 .. 28 mm. Explosive : Dynamex B

Trench depth m	Hole depth m	Max burden m	Practical burden m	Bottom charge in Kg per hole		Column Charge in Kg per hole. Charge concentration approx 0.25 Kg m
				Bottom width 0.8 — 1.0 m 3 holes in width	Bottom width 1.05—2.0 m 4 holes in width	
0.4	0.6	0.4	0.40	0.05	0.05*	—
0.6	0.9	0.6	0.60	0.10	0.10*	—
0.8	1.1	0.7	0.70	0.15	0.15*	—
1.0	1.4	0.8	0.80	0.15	0.20*	0.10
1.2	1.6	0.9	0.80	0.15	0.25*	0.20
1.5	1.9	0.9	0.80	0.20	0.30*	0.25
2.0	2.4	0.9	0.80	0.25	0.35*	0.35
2.5	3.0	0.9	0.75	0.30	0.45	0.45
3.0	3.5	0.9	0.75	0.40	0.55	0.60
3.5	4.0	0.9	0.70	0.50	0.65	0.70
4.0	4.5	0.9	0.70	0.60	0.90	0.80

* Holes in width for trench depths of less than 2.5 m in difficultly blasted rock the charge may need to bee increased at 3 holes in width for trench depths below 2.5 m.



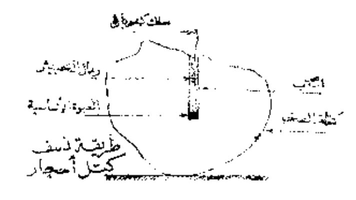
رسم يبين طريقة التخريم فى الخنادق الواسعة والضيقة

Note : The detorator should be placed near the bottom of the drill hole, e.g. in the second or third cartridge.

(و) نسف كتل الأحجار : BOULDER BLASTING

— فى حالة استخدام عبوات الآخرام فانه يتطلب ١ر كجم من الديناميت لكل م٣ من كتلة الحجر ·

— فى حالة استخدام عبوات سطحية محيش عليها يتطلب (٦ر ـ ١) كجم من الديناميت لكل ١ م٣ من كتلة الحجر ·



(ز) تفكيك التربة : EARTH LOOSING

لاستخدام المفرقعات فى أعمال تفتيت التربة يتطلب استخدام (١ر ـ ٢ر) كجم من الديناميت لكل م٣ من حجم التربة ·

(ح) الاهتزازات الأرضية والنسف الحذر :

عند اجراء عمليات نسف قريبة من المنشآت أو المبانيفانه يتطلب الحذر التام عند اجراء مثل هذه الأعمال ــ ولقد تطور استخدام المفرقعات فى أعمال هدم المنشآت أو النسففى التربة داخل المدن وقريبا من المنشآت الهامة والحساسة لدرجة كبيرة جدا وتطور أيضا الأجهزة المستخدمة فى عمليات قياسات الاهتزازات الأرضية الأمر الذى جعل الفنيون الآن يقومون بعمليات نسف وهدم كبيرة بأمان تام ·

والآتى بعد أقصى كمية من المفرقعات التى يمكنتفجيرها دون أى أضرار بجوار المبانى العادية وعلى المسافات المبينة بعد :

المسافة بالمتر :	١	٢	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠
أقصى كمية مفرقعات كجم :	ر٠٣	ر٠٩	ر٣٦	١ر ــ	٢ر٨	١١ر ــ	٣٣ر ــ

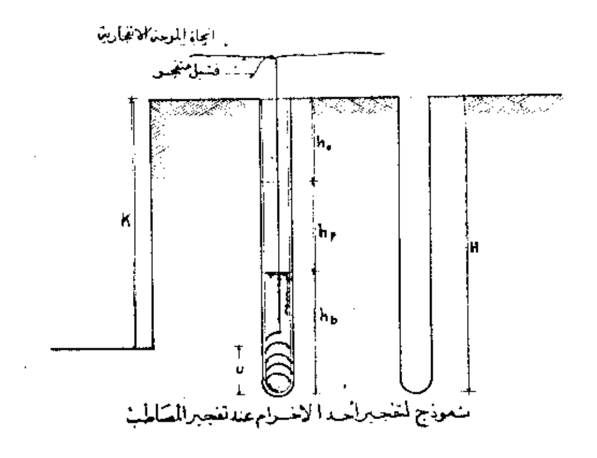
احتياطات الأمن :

لما كانت المواد المفرقعة والمفجرات مواد خطرة لما ينتجعنها من آثار مدمرة ، فلا بد من الالتزام الكامل بأساليب تداولها ونقلها والتعامل فيها ، فهناك من العمليات ما يجب اتباعها بكل دقة ، نذكر منها :

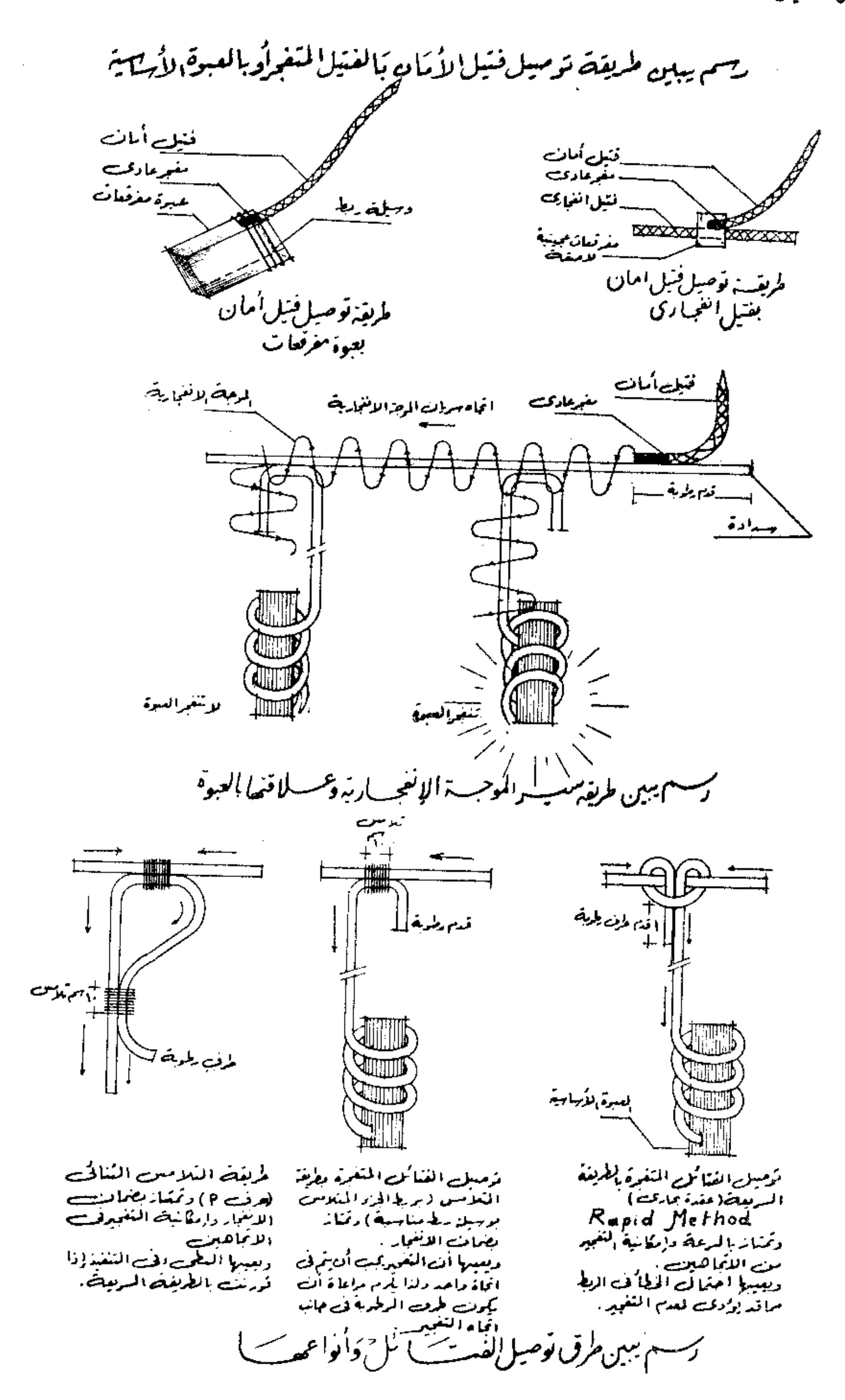
١ ــ عدم نقل المفجرات فى عربة واحدة مع المفرقعات
٢ ــ نقل المفرقعات فى لوارى ذات صناديق خشبية ·
٣ ــ عدم نقل أفراد مع المفرقعات فى عربة واحدة ·
٤ ــ التخزين فى مخازن جيدة التهوية مع عدم تكديس المفرقعات بها ·
٥ ــ التخزين مع مجموعات من المخازن الصغيرةنسبيا والمتباعدة ·
٦ ــ احاطة مخازن المفرقعات بدروة ترابية أو حائط واقى من شكاير الرمل ·
٧ ــ عدم تعرض المفرقعات المسحوق للمياه اوالرطوبة ·
٨ ــ التحقق المستمر من صلاحية المفرقات وخاصةالعجينة ·
٩ ــ مراعاة عدم زيادة درجة حرارة المخازن عنالحد المسموح به طبقا لمواصفات المفرقعات ·
١٠ ــ تخصيص فرد واحد فقط لاجراء عملية الاشعالوهو الوحيد الذى يحتفظ بوسيلة الاشعال ·
١١ ــ عدم الاشعال الا بعد تمام اخلاء الموقع من الأفرادوالمعدات الى مسافة الأمن المنصوص عليها وبعد اعطاء الانذار المناسب ·
١٢ ــ مراعاة الحرص الشديد فى نقل المتفجراتوالمفرقعات داخل الموقع وفى ملء الأخرام ·

طرق توصيل الفتائل بالمفجرات والفتائل المتفجرة ببعضها :

توضح الرسومات التالية طرق توصيل الفتائلبالمتفجرات والفتائل المتفجرة ببعضها مع ملاحظة أنه فى حالة توصيل الفتائل يجب مراعاة اتجاه سريان الموجة الانفجاريةفى الفتيل الرئيسى لضمان أحداث الانفجار كما يراعى ترك ٣٠ سم كطرف رطوبة لاحتمال تلفه من الرطوبة أثناء التخزينكما يمكن سد طرف الفتيل لضمان عدم تسرب الرطوبة اليه اذا جهزت الدائرة قبل التفجير بفترة طويلة ·



نموذج لتفجير أحد الاخرام عند تفجير المصاطب

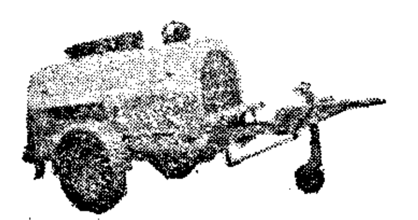


رسم يبين طريقة توصيل فتيل الأمان بالفتيل المتفجر أو بالعبوة الأساسية
فتيل أمان
مفجر عادى
عبوة مفرقعات
وصلة ربط
طريقة توصيل فتيل أمان بعبوة مفرقعات
فتيل أمان
مفجر عادى
فتيل انفجارى
طريقة توصيل فتيل امان بفتيل انفجارى
الموجة الانفجارية
اتجاه سريان الموجة الانفجارية
فتيل أمان
مفجر عادى
قدم رطوبة
سدادة
رسم يبين طريقة سير الموجة الانفجارية وعلاقتها بالعبوة
قدم رطوبة
طرف رطوبة
العبوة الأساسية
توصيل الفتائل المتفجرة بالطريقة السريعة (عقدة بحارى)
Rapid Method
وتمتاز بالسرعة وإمكانية التفجير من الاتجاهين.
ويعيبها احتمال الخطأ فى الربط مما قد يؤدى لعدم التفجير.
توصيل الفتائل المتفجرة بطريقة التلامس (بربط الجزء المتلامس بوصلة ربط مناسبة) وتمتاز بضمان الانفجار.
ويعيبها أن التفجير يجب أن يتم فى اتجاه واحد ولذا يلزم مراعاة أن يكون طرف الرطوبة فى جانب اتجاه التفجير
طريقة التلامس الثانى (حرف P) وتمتاز بضمان الانفجار وإمكانية التفجير فى الاتجاهين
ويعيبها البطء فى التنفيذ إذا قورنت بالطريقة السريعة.
رسم يبين طرق توصيل الفتائل وأنواعها

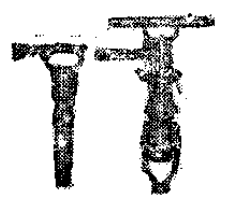
ولاستنتاج تكلفة تكسير المتر المكعب بطريقة التفجير يستعمل لانهاء هـذه الأعمال المعـدات الآتيـة :

أولا ـ التخـــريم :

ويلزم له ضاغط هواء (AIR COMPRESSORS) ذو ثلاثة خراطيم لتوصيل الهواء المضغوط الى شاكوش التخريم ليعطى ٢ متر مكعـب فى الدقيقة وضغط جوى من ٤ : ٦ تقريبا وكل خرطوم يركب عليه مطرقة تخريم وكل شاكوش عليه بنطه قطرها وطولها يحددان حسب نوعية الصخر من المعادلات السابقة ويكون بالتقريب قوة ضاغط الهواء يتراوح تقريبا حوالى ٧ بار بموتور قوة حوالى ٧٠ حصان ليعطى ٧ م٣/ دقيقة وعدد طرقات حوالى ٢٥٠ طرقة فى الدقيقة . كما يلزم أيضا مولد كهرباء لانتـاج تيار كهربائى عالى الجهد لاحداث التفجير للمفجرات الكهربائية قوته حوالى ٤٠ حصان فيكون استهلاك المعدات عاليه كالآتى :



ضاغط هوائى مركب به ثلاثة خراطيم للتخريم



نوعية شواكيش التخريم



صورة تبين كيف يعمل شاكوش التخريم ضمن الثلاثة شواكيش المستعملة فى الضاغط الهوائى

$$\text{استهلاك ضاغط الهواء} = \frac{\text{ثمن الضاغط}}{\text{٦ سنوات} \times \text{٣٠٠ يوم عمل}} = \text{أ}$$

$$\text{استهلاك شواكيش التخريم والخراطيم} = \frac{\text{ثمن أربعة شواكيش تخريم وخراطيم}}{\text{١٫٥ سنة} \times \text{٣٠٠ يوم عمل}} = \text{ب}$$

$$\text{استهلاك البنط وتستعمل ثلاثة والباقى احتياطى} = \frac{\text{ثمن ١٥ بنطة}}{\text{٣٠ يوم عمل}} = \text{جـ}$$

$$\text{استهلاك مولد الكهرباء} = \frac{\text{ثمن المولد}}{\text{٢٫٥ سنة} \times \text{٣٠ يوم عمل}} = \text{د}$$

مجموع الاستهلاك = أ + ب + جـ + د = هـ

قيمة استهلاك المعدات بعد خصم ١٠ ٪ من ثمن المعـدات لنهاية العمر الافتراضى = ٩٠ ٪ هـ = و

$$\text{استهلاك قطع الغيار والصيانة} = \frac{\text{٢٠٪ من ثمن الضاغط + مطرقة التخريم + المولد الكهربائى}}{\text{٣٠٠ يوم عمـــل}} = \text{ز}$$

الوقـــــــــود :

وقود ٧٠ حصان للضاغط × ٢ر لتر × ٨ ساعات × ثمن اللتر
وقود ٤٠ حصان للمـولد × ٢ر لتر × ٤ ساعات × ثمن اللتر } = حـ
وقود ٧٠ حصان للضاغط × ٠٠٤ر لتر × ٨ ساعات × ثمن اللتر

معدلات العمالة :

٦ عامل تكسير لكل شاكوش عاملين + ميكانيكى + صبى ميكانيكى + كهربائى + ٤ عمال عاديين للخـدمة وحشو الذخيرة وما شابه ذلك + مهندس ميكانيكى + مهندس قسم مناجم ومحاجر = ل

$$\text{سعر حفر متر مكعب فى أرض صخرية} = \frac{\text{و + ز + حـ + ل}}{\text{مكعب الحفر ٨ ساعات}} = \text{ط}$$

علما بأنه فى المتوسط الشاكوش الواحد يخرم ٢٥ خرم فى ٨ ساعات فيكون مجموع ما ينتجه ضاغط الهـــواء من التخريم ٧٥ خرم بعمق متران وقد تصل هذه الأخرام الى أربعة أمتار فيقل عدد الأخرام .

ولاستنتاج التكلفة للمتر المكعب من الحفر تؤخذ قيمة الذخيرة من الجداول السابقة ولتكن ك

∴ اجمالى تكلفة حفر المتر المكعب من الصخر = ط + ك

ونظرا لاختلاف الصخر والطرق التى يتم بها التفجير فيكون سعر الفتيل أو الكبسولات أو أجهــزة الاختبار وأجهزة القياس وخلافه بقدر ٢٠٪ ـ ٢٥٪ من الديناميت الذى سيستعمل وما سبق شرحه لمعرفة ما يتطلب نسبة ٩٥٪ تقريبا ولكن بعد التجربة تحدد بالضبط قيمة ما يلزم من ذخيرة وفتيل وكبسولات وطريقة الاستعمال وخلافه ٠

ولقد مرت بى تجربة تفجير فندق القطم العالمى وهو عبارة عن تسوية مكان الموتيلات سابقة الصنع من الخشب وحفر خزانات للمياه والمجارى وكانت تصل أعماق التفجير الى ستة أمتار منها للتسوية والبعض لخزانات الميـــاه والمجارى ولكن كان لا يمكن التخريم بأكثر من ٥ر١ م وذلك حسب تعليمات ادارة الأمن بالمنطقة ، وقد استعمل الكميات التالية من المتفجرات والفتيل ، وهى للاسترشاد فقــط للطلب :

اسم الصنف	الجهة الوارد منها	الوحدة	الكمية المستهلكة
ديناميت جيلاتينى ج ٣٢٤/٤٠٠	أبو زعبل للكيماويات المتخصصة	طـن	٩٠٠ر٩
ديناميت ب بودرة ٣٢/١٦	أبو زعبل للكيماويات المتخصصة	طـن	٢٨٨ر٤
ديناميت ب بودرة ٢٥٠/١٦	أبو زعبل للكيماويات المتخصصة	طـن	٩٦٠ر
متفجـرات عادية	المعصــرة للصناعات الهندسـية	بالعدد	٥٠٥٠
فتيــل أمـــان	هليوبولس للصناعات الكيماوية	بالمتر	٢٨٦٠
فتيل متفجر مستورد	أبو زعبل للكيماويات المتخصصة	بالمتر	٩٤٨٢
فتيل متفجر محلى	هليوبولس للصناعات الكيماوية	بالمتر	٢٩٦٠٠

علما بأن كمية الصخر التى تم تفجيرها هى ٤٠٦٧٠ م^{3} وكميات الذخيرة ١٥٠٤٨ كجم

فيكون ما يلزم من الذخيرة للمتر المكعب من الصخر بالوزن هى $\frac{١٥٠٤٨}{٤٠٦٧٠}$ = ٣٧ر كجم ذخيرة

(و) التكسير فى الصخر بالمطرقة الهيدروليكية :

المطرقة الهيدروليكية :

تركب على الحفار لتكسـير الصخر وتستخدم بنفس الزيت المستخدم فى الحفارات والأسلحة المستخدمة حسب الأشــكال الموضحة هى نفسها المستخدمة فى المطـــارق الهوائية التقليدية ٠

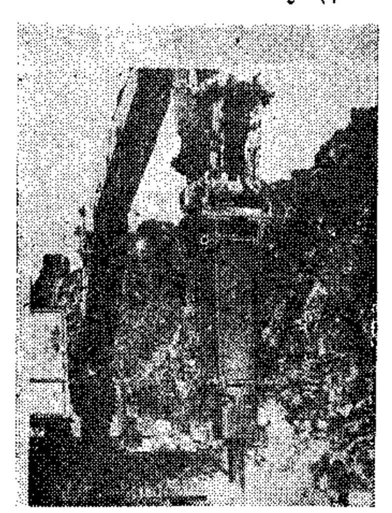
ويراعى فى استخدام المطرقة الآتى :

١ ـ يجب الطرق بسرعة بطيئة بحيث يمكن للثقب التخلص من التراب والا تسبب هذا التراب فى امتصاص قوة الطرق وكذلك فى فقد السلاح لصلابته ٠

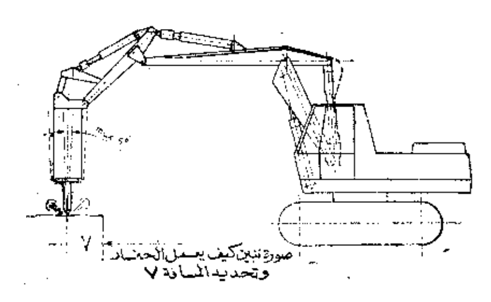
٢ ـ يجب أن يكون اتجاه ضغط الحفار من محور المطرقة ٠

٣ ـ المسافة V الموضحة بالرسم تختلف حسب نوع الصخر ٠

ونتيجة لاسـتعمال القـــدرة الميكانيكية للحفار تزيد معدلات الحفـر بالصخر زيادة كبيرة عنهـا فى المطـارق الهوائية التى تعتمد على المجهود البشرى ، والفـرق بين هذين النوعين أن العامل يضغط بقوة على المطرقة وبذلك ترتبط معدلات التكسير بقدرة العامل الجسمانية ٠ أما فى هذا النوع يعتمد الضغط على قوة ضغط الحفار الناتجة من أسطواناته الهيدروليكية ، ويحدد قدرة الحفار والانتـاج للمطرقة حسب النوعية الخاصــة لكل حفار على حدة ٠٠ وسنضرب مثال للحفار الذى بالصورة لمعرفة معدلاته وقد يختلف عن غيره ، ويراعى ذلك عند استعمال أى نوع آخر وبالصـــورة مطرقة هيدروليكية وهى معـدة بحيث تركب على أى حفار ومواصفاته كالآتى :



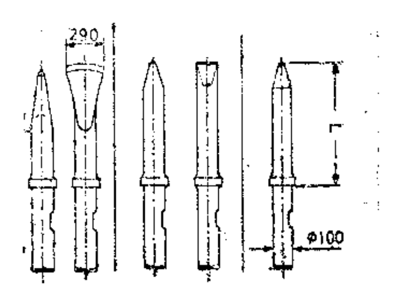
صورة تبين المسقط الرأسى لمطرقة هايدروليكية مركبة بالحفار



صورة تبين كيف يعمل الحفار وتحديد المسافة V

وزن المطـــــرقة = ٤٨٠ كجم
عدد الطرقات/دقيقة = ٤٨٠ ـ ٣٨٠
معـدل تدفق الزيت = ٦٥ ـ ٩٠ لتر/دقيقة
ضـــغط التشـغيل = ١٣٠ ـ ١٥٠ جوى
قوة الحفار بالحصان = ١٦٠ حصان

والمطرقة عبارة عن اسطوانة يتحرك بداخلها كباس عن طـريق دورة هيدروليكية خاصة تكسبه حركة ترددية سـريعة تستخدم فى التكسير بواسطة أسلحة وأجنـات من صلب خاص حسب الأشكال الموضحة بالرسم ٠



صورة تبين الأسلحة المستخدمة فى التكسير والتى تركب فى المطرقة الهيدروليكية

معدلات التشغيل :

فى القنوات والترع التى عمقهـا فى حـــدود ٢ متر يمكن لهـذا الحفـــار أن يكسر ٤٥ م٣ فى اليـوم ، وفى الأعماق التى تصل من ٢ متر الى ٦ متر يمكن لهذا الحفار تكسير ٣٠ متر مكعب ٠

ولاســـتنتاج تكلفة تكسير المـتر المكعب من الصخر تأخذ الخطوات التى تنتج من معدلات ضاغط الهواء منعـا للتكـــرار ٠

معدلات العمالة :

ميكانيكى + مســـاعد ميكانيكى + ثلاثة عمـال عاديين ٠ هذا بالنسبة للتكسير فقـط ٠ أما بالنسبة لرفع الأحجار ونقلها فيرجع الى باب الطرق بجزء المرافق العامة من هذا الكتاب لوجود معدلات هذه المعدات بكثرة ٠

وهناك أمثلة كثيرة لمثل هذه الأنواع :



صورة تبين حفارات بهما مطرقة تكسير وحفار اخر يرفع ما تم تكسيره

(ز) الحفر فى أرض يلزم لها صلبات :

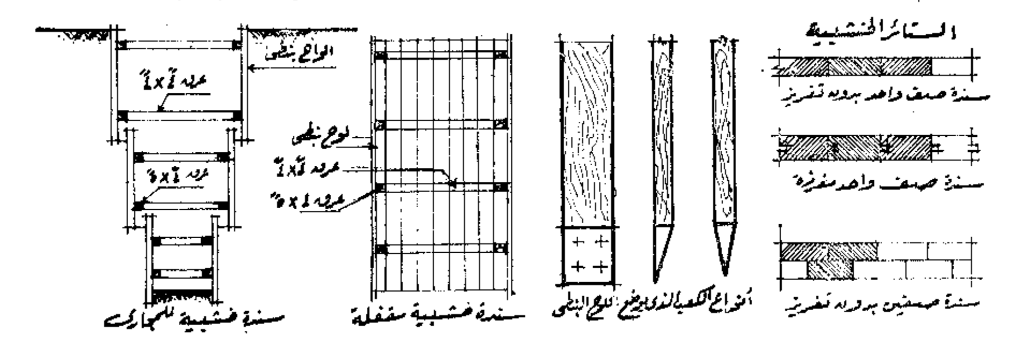
اذا لم يكن الحفـــر بالميـل الطبيعى وكانت التربة من النـــوع الذى يلزم له عمـــل صلبات يجب أن تتوفر الشروط التالية :

١ ـ يجب أن تكــون الأجـزاء المختلفـة للسندات الخشبية والحديدية لجوانب الحفـر من قطاعات كافيـة وتتحمل ما سيقع عليها من ضغط الأتربة والأحمال الاضافية التى تؤثر عليها من حركتى المرور أو ما يماثلها بحيـث لا تتعدى الجهود الناتجة بها ٠ ولحساب الضغط الجانبى للأتربة يجب اتباع الأوزان وزوايا الميل الطبيعى المبينـة فى الجدول الآتى :

المـــــادة	الوزن كجم/م٣	زاوية الميل الطبيعى بالدرجة
أتربة مردومة	١٥٠٠	٢٧°
أنقاض ناعمة من هدم المبانى	١٥٠٠	٥٠°
رمـــل جاف	١٧٠٠	٣٥°
رمل رطب مدكوك	١٩٠٠	٣٢°
رمل مشبع بالمـاء المدكوك	٢١٠٠	١٦ ـ ٢٤°
طينية زراعية جافة	١٦٠٠ ـ ١٨٠٠	٤٨°
طينية زراعية رطبة	١٨٠٠ ـ ١٩٠٠	٤٥°
طينية زراعية مشبعة بالمـــاء	١٩٠٠ ـ ٢٠٠٠	١٧ ـ ٢٠°
أرض طفلية جافة	١٧٠٠	٥٠°
أرض طفلية رطبة	١٧٠٠	٤٥°
أرض طفلية مشبعة بالمـــاء	١٩٠٠	١٥°
زلط رفيـــع	١٨٠٠	٣٨ ـ ٤٥°
زلط مخلوط برمل	٢٣٠٠	٢٦ ـ ٣٥°
زلط مخلوط بطفل	٢٣٠٠	٣٨°
طمى النيـــل	١٧٥٠	٣٥°

٢ ـ فى حالة الأعمال التى لا يتعدى عمق الحفر من ٢ : ٤ يجب عمل سندة غير مقفلة وتستعمل فى الأرض المتماسكة للأعمال البسيطة ٠

٣ ـ فى حالة الأعمال التى لا تتعدى حفر بعمق ٨ م يلزم لها عمل سندات خشبية ، وينقسم الى قسمين :
(أ) سندة مقفلة وتستعمل فى الأرض المتوسطة المتماسكة وتستعمل حتى ٨ متر ٠
(ب) سندة بألواح خشبية مفـرزة وتستعمل فى الأرض الرملية وخصوصا الرملية الناعمة والتى بها مياه غزيرة وتستعمل حتى ٨ متر ٠
وفى جميع الحالات تســتعمل الألواح الرأسية من الخشب البونتى أو الموسكى ٠
وفى جميع الحالات تستعمل الألواح الأفقية من الخشب الموسكى ٠
وفى جميع الحالات تستعمل الدكم الأفقية من خشب العروق أو الفليرى ٠
ويجب أن تكون هذه السندات ذات قطاعات كافية لتتحمـل ما سـيقع عليها من ضغط التربة والأحمـال الاضافية التى قد تؤثر عليها من حركة المرور أو ما يماثلها بحيث لا تتعدى الجهود الناتجة لها ٠



والجدول التالى يعطى جهـود الأخشاب الصلبة واللينة :

المـادة	الشد فى اتجاه الأليـاف	الضغط		القص		الشد والضغط نتيجة الانحناء
		فى اتجاه الألياف	عمودى على اتجاه الألياف	فى اتجاه الألياف	عمودى على اتجاه الألياف	
خشب لين	٨٠ كجم/سم^2	٧٥	١١	١٠	٢٠	٨٠
خشب صلب	١١٠ كجم/سم^2	١٠٠	٢٧	١٥	٣٠	١٠٠

وهذه الجهود للأخشاب لا تزيد نسبة العصير بها عن ١٥٪ من وزنها ، وفى حـالة الأخشاب الطرية نوعا ما فيعتبر جهـد التشغيل المسموح به ٧٠٪ فقط من الجهود المبينة فى الجدول ، وفى حالة الأخشـاب المغمورة دائما فى الماء فيعتبر جهد التشغيل المسموح به ٦٠٪ من المبين فى الجدول ، وفى حالة الأخشاب التى ستتعرض للهـواء ثم للغمر بالمياه على التعاقب يعتبر جهد التشغيل المسموح به ٤٠٪ من المبين فى الجدول ٠

لحســاب معدلات استهلاك الأخشــاب للصلبات الخشبية يتبع الآتى :

(أ) الألواح الرأسية من ألواح بونتى أو موسكى تعتبر مستهلكة بعد استعمال ٢٠ مرة ٠
(ب) الألواح الأفقية من الموسكى تعتبر مستهلكة بعد استعمال ٤٠ مرة ٠
(جـ) الدكم من العروق الفليرى تعتبر مستهلكة بعد استعمال ٣٠ مرة ٠
مثال : المطلوب معرفة استهلاك الأخشاب اللازمة لصلب حفـرة بطول ٣ متر وبعرض ٢ متر وبعمـق ٤ متر من الداخل ٠

الحـــل :

محيط الحفر = (٢ + ٣) × ٢ = ١٠ متر طولى
مكعب الحفر = ٢ × ٣ × ٤ = ٢٤ متر مكعـب
الألواح الرأسية اللازمة = ٢٠ر١٠ × ٠٥ر × ٤ = ٠٤ر٢ م^3
الألواح الأفقية اللازمة = ٠٠ر١٠ × ٠٥ر × ١٥ر × ٥ = ٣٧٥ر م^3 وذلك بفرض ٥ ألواح أفقية بقطـاع ٢" × ٦"

الدكم اللازمة = (٢ م × ١٠ر × ١٠ر × ٤ × ٥ = ٠٤ر + ٣ م × ١٠ر × ١٠ر × ٣ × ٥ = ٠٤٥ر)

= ٠٨٥ر م٣ بفرض قطاع الدكم ٤َ × ٤َ

∴ ما يستهلكه المتر المكعب حفر من الألواح الرأسية = $\frac{\text{٢٫٠٤}}{\text{٢٤ م}^3 \times \text{٢٠ مرة}}$ = ٠٠٤٢ر م٣

ما يستهلكه المتر المكعب حفر من الألواح الأفقية = $\frac{\text{٠٫٣٧٥}}{\text{٢٤} \times \text{٤٠ مرة}}$ = ٠٠٠٣ر م٣

ما يستهلكه المتر المكعب حفر من الدكم = $\frac{\text{٠٫٠٨٥}}{\text{٢٤} \times \text{٣٠ مرة}}$ = ٠٠٠١ر م٣

ويضرب الناتج فى سعر الخشب حسب سعر السوق الحالى تحصل على ما يتكلفه المتر المكعب من الحفر من استهلاك الأخشاب ٠

لحساب معدلات العمالة للمثال عاليه يراعى الآتى :

فرقة مكونة من ١ نجار + ١ مساعد + ١٠ عامل منهم ٤ للاستعدال والدق بالمندالة ٠

هذه الفرقة تعطى ٢٠٠ م٢ علما بأن مسطح الأخشاب اللازم للمثال عاليه هى ٤٠ م٢

أى أن اجمالى ما يلزم للمثال عاليه من العمالة =

$\frac{\text{١/٥ نجار + ١/٥ مساعد نجار + ٢ عامل}}{\text{٢٤ م}^3}$ = مليم جنيه لكل م٣ من الحفر

ملاحظات هامة :

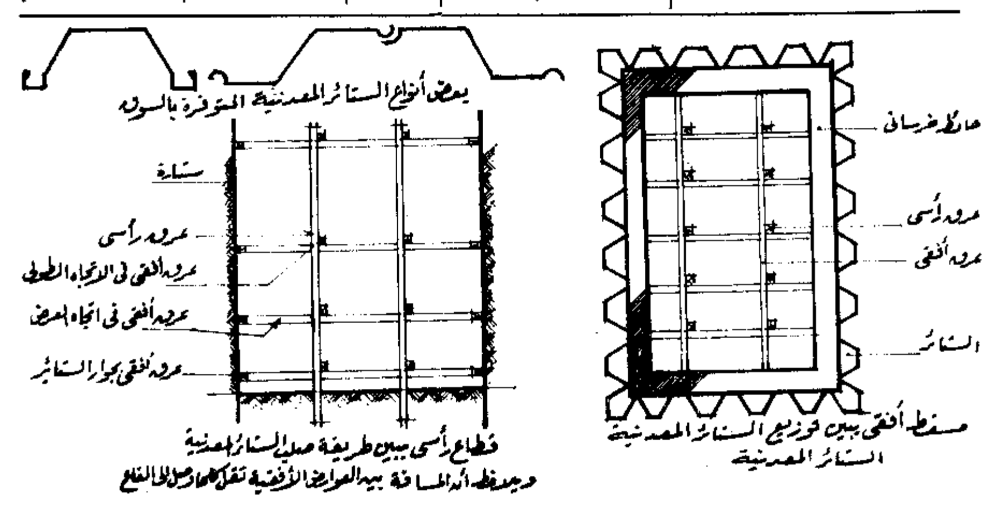
١ ــ تكلفة سحب الشدات يساوى تكلفة دق الشدات ٠

٢ ــ تكلفة الشدات الغير مقفلة تساوى تكلفة نصف الشدات المقفلة ٠

٣ ــ تكلفة الشدات المفرزة تزيد تكلفتها عن الشدة المقفلة بواقع ٢٠ ٪ ٠

٤ ــ فى حالة استعمال الستائر الحديدية وذلك للمسافات ذات الاتساع والأعماق الكبيرة يجب أن يكون من أجود الأنواع المعروفة والقطاعات الكافية لتحمل ما سيقع عليها من ضغط التربة أو المياه بحيث لا يتعدى الجهود الناتجة كما هو محدد بالجدول الآتى :

المــــادة	حديد صلب			حديد مطروق	حديد زهر
	طرى عادى	متوسط	ناشف		
جهد الشد كجم/سم٢	١٢٠٠	١٣٠٠	١٣٠٠	٨٠٠	٢٠٠
جهد الضغط كجم/سم٢	١٢٠٠	—	—	٨٠٠	١٠٠
جهد القص كجم/سم٢	٨٥٠	—	—	٦٠٠	٢٠٠
جهد الارتكاز كجم/سم٢	١٧٠٠	—	—	١١٠٠	١٥٠٠



ولمعرفة معدلات استهلاك الستائر المعدنية التى تصلح فى المنشآت ذات الاتساع والأعماق الكبيرة يتبع الآتى :

ثمن الستائر المعدنية :

١ ـ ثمن الستائر المقفلة من الاسكندرية = أ
٢ ـ نقل الستائر بالسكة الحديد = ب
٣ ـ تفريغ الستائر من السكة الحديد ونقلها للمخازن = جـ

المجموع = أ + ب + جـ = د

نفرض أن الستائر المطلوبة من نوع لاوس بطول ١٢ م والمطلوب دق ستائر لحفرة بطول ٦٠ متر وبعرض ٣٠ متر وبعمق ١١ متر .

الفـروض :

وزن الستارة = ٦٠٠ كجم
مكعب الحفر = ٦٠ طول × ٣٠ عرض × ١١ عمق = ١٩٨٠٠ متر مكعب

نفرض أن الستارة بعرض ٤٠ سم فيكون المطلوب = $\frac{\text{١٨٠٠٠ سم محيط الحفرة}}{\text{٤٠ سم}}$ = ٤٥٠ ستارة

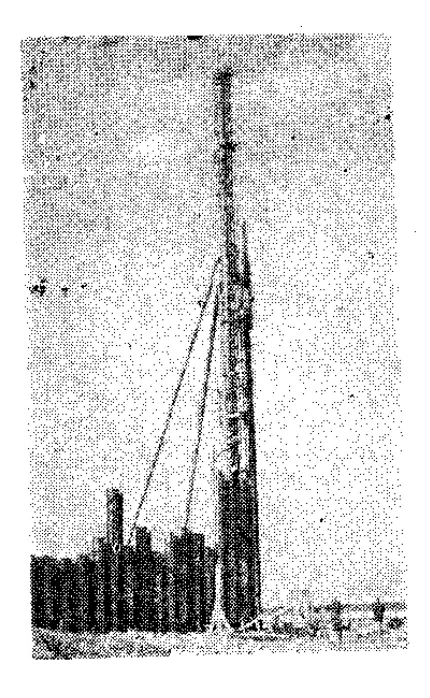
عدد الأيام اللازمة للدق حيث معدل ماكينة الدق ٥ ستائر فى اليوم الواحد = $\frac{٤٥٠}{٥}$ = ٩٠ يوم عمل

اجمالى مدة الدق مقدارها = ٩٠ يوم عمل + ١٢ جمعة + ١٠ ٪ أعطال = ١١٠ يوم

∴ استهلاك الماكينة = $\frac{\text{ثمن الماكينة} \times ٩٠}{٣٠٠ \times ٥}$ = أ

خصم ١٠٪ لقيمة المندالة فى نهاية المدة من أ = ب
صافى الاستهلاك أ ـ ب = جـ
صيانة واصلاحات دورية لقيمة المندالة
= $\frac{\text{ثمن المندالة} \times ٢٠ر٠ \times ٩٠}{٣٠٠}$ = د

نقل المندالة من المخازن واعادتها = هـ
تركيب المندالة بالموقع واعادة حلها = و
وقود التشغيل = ز
∴ اجمالى التكلفة للماكينة
= جـ + د + هـ + و + ز = ح



معدلات العمالة :

(ريس + ميكانيكى + ٢ مساعد ميكانيكى + ٤ عامل + ريس عمال) $\frac{\text{١١٠ يوم}}{\text{٩٠ يوم}}$ = ط

∴ اجمالى التكلفة = ح+ط

تكلفة المتر المكعب = $\frac{\text{ح+ط+د ثمن الستاير}}{١٩٨٠٠ \text{ م}^3}$

● فى حالة المحافظة على أساسات ومبانى الانشاءات المجاورة أو كان الحفر لمنسوب أوطى من منسوب أساسات مبانى قائمة أو أى انشاءات عامة كمواسير المجارى أو ما يماثلها يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لعدم خلخلة أو انزلاق هذه المبانى أو الانشاءات أو التأثير على طبقة الأرض المؤسسة عليها سواء بتعريضها للحركة الجانبية أو العوامل الجوية وما يتبعه من تغير فى حالتها الطبيعية أو بتغير كمية المياه الموجودة بها وذلك بعمل سندات خشبية من ألواح تامة التلاصق (مفرزة) على أن تكون بالسمك الكافى وتكون الصلبة عموما بالمتانة اللازمة لمنع أى حركة وعلى أن تعمل الصلبات أولا بأول تبعا للحفر بحيث لا تترك الأرض للجو الى أقصى مدة

023 (1120x1638x24b bmp)

ممكنة كما لا يجوز بتاتا سحب المياه من قاع الحفر بطلمبات مما تؤثر على طبيعة الأرض المقامة عليها المنشآت المجاورة ، واذا اضطر الأمر لذلك يجب عمل شدات لوحية مانعة لمرور المياه — WATER TIGHT SHEAT PILING حول الموقع وبعمق كبير لأسفل تحت منسوب قاع الحفر بحيث يمنع التأثير على كمية المياه الجوفية للمواقع المجاورة ·

— فى حالة استعمال دقاقات لدق الخوازيق أو الآبار فيجب عمل صلبات قوية لجميع المنشآت المجاورة للموقع والتى قد تتأثر بهذا الدق لمنع تأثير الاهتزازات التى تسببه هذه الدقاقات عليها ·

— فى حالة ظهور فوارات فى قاع الحفر يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع غمر الحفر أو تسرب هذا الماء الى المنشآت المجاورة بمجرد ظهورها وذلك بتركيب مواسير رأسية عليها بالأقطار المناسبة يحبش عليها جيدا بالخرسانة وتوصل هذه المواسير بأخرى أفقية لايصال مياه الفوارات المذكورة خارج الموقع بعيدا عن المنشآت المجاورة ·

(ح) المعدلات اللازمة لتكلفة نزح المياه عند الحفر :

تتوقف معدلات نزح المياه على كمية المياه المطلوب نزحها وعلى نوع التربة ومنسوب المياه الجوفية — مسطح جوانب وقاع الحفر — وعلى مدة تنفيذ العملية وخلافه ، وحيث انه لا يمكن وضع حد ثابت أو معين أو محدد لهذه العوامل فيجب عمل جسات لكل الموقع فى أماكن متفرقة على ضوء هذه الدراسة تحدد الطريقة المناسبة لأعمال النزح وغالبا ما تستعمل احدى الطرق التالية ، وهى طريقة النزح السطحى أو طريقة النزح الجوفى أو طريقة الحفر بالتغويص ·

● النزح السطحى :

يجرى النزح السطحى بواسطة الطلمبات التى يتوقف عددها وتصرفها على كمية المياه المطلوب نزحها وتستعمل للأرض الطينية أو الطينية الرملية · وللحصول على معدلات نزح المياه يتبع الآتى :

١ — بفرض أن هناك هويس مزمع انشاؤه ويراد صب خرسانة مسلحة لقاعه ومكعب هذا الحفر ١٥٠٠٠ م^3 وبفرض أن هناك ٣٠٠٠ م^3 سيتم حفرهم على الناشف ويتبقى ١٢ ألف متر مكعب مغمورة بمياه الرشح ويتطلب نزحهم فى حالة الحفر ·

٢ — يقدر ما هو نزحه فى الساعة ·

٣ — تعرف كمية المياه المراد نزحها فى الساعة = $\dfrac{\text{كمية المياه}}{\text{١٢ ساعة}}$

٤ — يمكن بعد ذلك تحديد عدد الطلمبات ·

فلنفرض فى مثالنا أنه يلزم ٦ طلمبات نهارا ، ٦ طلمبات ليلا ، ٦ طلمبات أخرى احتياطى ، وتعمل ورديتان ومدة هذه العملية ٤٠ يوم للحفر ومدة الخرسانات المسلحة ١٢٠ يوم ·

٥ — استهلاك الطلمبات = $\dfrac{\text{١٨ طلمبة} \times \text{سعر الطلمبة} \times \text{١٦٠ يوم}}{\text{٣٠٠} \times \text{٢}}$ = أ

خصم ١٠٪ لقيمة الطلمبات فى نهاية المدة من أ = ب

صافى الاستهلاك فى قيمة الطلمبات = أ — ب = جـ

٦ — صيانة دورية بواقع ٣٥٪ من ثمن الطلمبات فى السنة = $\dfrac{\text{١٨ طلمبة} \times \text{سعر الطلمبة} \times \text{١٦٠} \times \text{٣٥}}{\text{٣٠٠} \times \text{١٠٠}}$ = د

٧ — وقود سولار ١٢ طلمبة شغالة × ٨ ساعات × ١٥ حصان × ٠٫٢ لتر × سعر اللتر × ١٦٠ يوم = هـ

وقود زيت ١٢ طلمبة × ٨ ساعات × ١٥ حصان × ٠٫٠٠٤ لتر × سعر اللتر × ١٦٠ يوم = و

٨ — العمالة اللازمة للتشغيل على أساس ٣ ورديات

١ ميكانيكى × ٣ ورديات × أجر ميكانيكى × ١٦٠ يوم
٦ مساعد ميكانيكى × ٣ ورديات × أجر مساعد ميكانيكى × ١٦٠ يوم } = ز

٩ — استهلاك خراطيم لمواسير الطرد ملفوف بالسلك = $\dfrac{\text{١٢ عدد} \times \text{٤٠ م} \times \text{سعر م/ط خراطيم} \times \text{١٦٠ يوم}}{\text{٣٠٠ يوم}}$ = ح

المجموع = جـ + د + هـ + و + ز + ح = ط

١٠ — تكلفة المتر المكعب لنزح = $\dfrac{\text{ط}}{\text{١٢٠٠٠ م}^3}$

● النزح الجوفى :

يستعمل فى حالة التربة الرطبة وبجوار منشآت ، يخشى على المنشآت من النزح السطحى ، لأن النزح السطحى يخلخل التربة الموجودة تحت هذه المبانى · وسنبين فى المثال التالى طريقة استخراج تكلفة نزح المياه ·

مثـــــال :

أرجد تكلفة نزح المياه لأربعة خزانات مياه بعمق ٦ متر وحولهم مبانى أساساتها بعمق ٢ر٥ متر باحدى المعسكرات التى بجوار احدى الشواطىء علما بأن منسوب مياه الرشح على عمق ١ر٥ متر من سطح الأرض وكمية الحفر = ١٢ الف م٣ وبهذا تكون كمية المياه = $\frac{\text{١٢٠٠٠} \times \text{٤ر٥ ارتفاع المياه}}{\text{٦ م عمق الحفر}}$ = ٩٠٠٠ م٣ ولحساب تكلفة النزح الجوفى تتبع الخطوات التالية :

١ ـ مصاريف نقل المجموعات من المخازن للموقع والتى عددها اثنان × سعر المشال = أ

٢ ـ مصاريف دق الحرب وتركيب المجموعة = ٢ × ٧٠ × سعر دق الحربة = ب

٣ ـ تدق الحرب بمسافات من ٥ر٢ الى ٤ م/ط حسب نوع التربة
يفرض أن محيط الدق ٢١٥ م/ط وتحتاج الى ٧٠ حربة
ومدة العمل ١٣٠ يوم لعملية الحفر والانشاء حتى منسوب الصفر ويلزم لها ٢ مجموعة

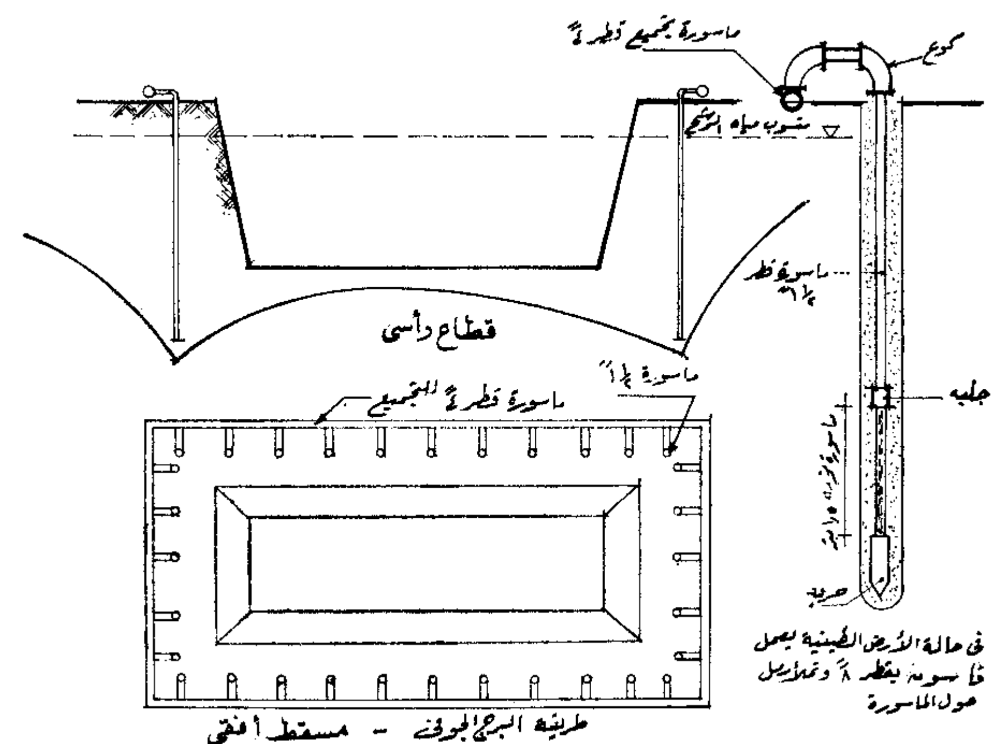
٤ ـ مصاريف خلع الحرب وحل المجموعات وتشوينها = ٢ × ٧٠ × سعر خلع الحربة = جـ

٥ ـ أجور العمال = أجر ٢ ميكانيكى + اجر ٢ مساعد × ٢ ورديات × ١٣٠ يوم = د

٦ ـ استهلاك المجموعات = $\frac{\text{٢} \times \text{سعر المجموعة} \times \text{١٣٠}}{\text{٣} \times \text{٣٠٠}}$ ـ ١٠٪ نهاية المدة = هـ

٧ ـ صيانة وعمرات دورية بواقع ٢٥٪ = $\frac{\text{٢} \times \text{سعر المجموعة} \times \text{٢٥٪} \times \text{١٣٠}}{\text{٣} \times \text{٣٠٠}}$ = هـ

٨ ـ وقود سولار لوردية طلمبات قوة ٥ حصان = ٤ طلمبة × ١٢ ساعة × ٥ حصان × ٢ر لتر = و



025 (1120x1638x24b bmp)

٩ ـ استهلاك خراطيم ومواسير الطرد = (٢ مجموعة × ٥٠م/ط خراطيم × ١٣٠ يوم) / (٣٠٠ × ١ سنة) = ز

١٠ ـ صـيانة وعمرات دورية للطلمبات بواقع ٣٥٪ = (٤ طلمبة × سعر الطلمبة × ١٣٠ يوم × ٣٥) / (٣٠٠ × ١٠٠) = ح

١١ ـ المجـموع = أ + ب + جـ + د + هـ + و + ز + ح + ك = ط

١٢ ـ تكاليف نزح المياه = ط / ٩٠٠٠ م٣ = م

(ط) أعمال الحفر بالتغويص :

يصلح هذا النوع فى عمـل بيارات الصرف وعمـل أساسات عميقة فى أرض مستوى مياه الرشح فيها مرتفع ويعمل لهذا النوع قمصان من الخرسانة المسلحة ويتكون دولاب الغواصين من :

٢ غواص + ٤ عمال وانتاجهم يتراوح من ٥ر٣ م٣ الى ٥ر٤ م٣ ويقل هذا المعدل بواقع ١٠٪ عن كل ١ متر زيادة فى عمق المياه ٠

أعمـال الردم :

معدلات العمالة اللازمة للردم :

٢٧ م٣ يردمهم ٢ عامل على بعد ١٠ متر ٠
٢٧ م٣ يردمهم ٣ عامل على بعد ٢٠ متر ٠
٢٧ م٣ يردمهم ٤ عامل على بعد ٣٠ متر ٠
٢٧ م٣ يردمهم ٥ عامل على بعد ٤٠ متر ٠
٢٧ م٣ يردمهم ٦ عامل على بعد ٥٠ متر ٠
٢٧ م٣ يردمهم ٧ عامل على بعد ٦٠ متر ٠

والمقصود أن متوسط ٢ عامل أو ٣ عامل أو ٤ عامل ٠٠ الخ من الفرقة التالية تقوم بردم ٢٧ م٣ حسب الجدول السابق ٠

علما بأن الفرقة تتكون من ٢٧ عاملا هى :

١٥ عامل للعبوة ونقل الأتربة والردم ٠
٢ عامل للدك بالمندالة ٠
١ عامل للرش بالمـاء ٠
١ عامل ريس ٠

والجدول التالى يوضح وزن المتر المكعب من أنواع التربة المختلفة ومعامل الانتفاش ٠

نوع التـــربة	وزن المتر المكعب	معامل الانتفاش
طينية جافة	١٣٠٠	١٧ر
طينية ما بين جافة ومبتلة	١٧٠٠	٢١ر
طينية مبتلة	١٩٠٠	٢٤ر
رملية جافة	٢٠٠٠	١٢ر
رملية مبتلة	٢٢٥٠	١١ر
زلطية جافة	١٩٠٠	١٢ر
زلطية مبتلة	٢٠٠٠	١١ر
طمى	١٣٠٠ ـ ١٨٠٠	٢٠ر
طمى متماسك	١٨٠٠ ـ ٢٢٠٠	٢٠ر
طفليـــة	١٧٠٠	٢٠ر
أحجار جيرية	٢٦٠٠	٦٦ر ـ ٧٩ر
صخور مكسرة	١٢٠٠ ـ ٢٤٠٠	٣٥ر

طريقة تبويب ووصف مختصر لعمل مقايسة

بنـد (١) :

بالمتر المكعب حفر لزوم الأساسات مع نقل الأتربة الناتجة من الحفـــر الى مسافة ٥٠ مترا أو أكـثر بحيث لا يسبب ارتباكا فى العمل يشمل ثمن الصندقة اللازمة لجوانب الحفـــر ســواء كانت الصندقة بالستائر المعدنية أو السندات الخشبية المقفلة أو غير المقفلة ونزح المياه سـواء أكان سطحى أو جوفى اذا لزم الأمر وعلى المقاول تحـديد النوع الذى يستعمله وذلك حسب البنود التالية :

(أ) بالمتر المكعب حفر فى أرض طينية أو رملية سائبة :

١ ـ بالمتر المكعب حفر من سطح الأرض الى عمق ٢ متر ٠
٢ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٢ متر الى عمق ٣ متر ٠
٣ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٣ متر الى عمق ٤ متر ٠

(ب) بالمتر المكعب حفر فى أرض بلمفة :

١ ـ بالمتر المكعب حفر من سطح الأرض الى عمق ٢ متر ٠
٢ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٢ متر الى عمق ٣ متر ٠
٣ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٣ متر الى عمق ٤ متر ٠
٤ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٤ متر الى عمق ٥ متر ٠
٥ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٥ متر الى عمق ٦ متر ٠

(جـ) بالمتر المكعب حفر أرض صخرية :

١ ـ بالمتر المكعب حفر من سطح الأرض الى عمق ٢ متر ٠
٢ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٢ متر الى عمق ٣ متر ٠
٣ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٣ متر الى عمق ٤ متر ٠
٤ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٤ متر الى عمق ٥ متر ٠

(د) بالمتر المكعب حفر فى أرض بها مياه الرشح تبدأ متر من سطح الأرض لعمق متر :

١ ـ بالمتر المكعب حفر من سطح الأرض حتى عمق ١ متر ٠
٢ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ١ متر حتى عمق ٥ر١ متر ٠
٣ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٥ر١ متر حتى عمق ٢ متر ٠
٤ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٢ متر حتى عمق ٥ر٢ متر ٠
٥ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٣ متر حتى عمق ٥ر٣ متر ٠
٦ ـ بالمتر المكعب حفر من عمق ٥ر٣ متر حتى عمق ٤ متر ٠

بنـد (٢) :

بالمتر المكعب ردم من ناتج الحفر حول الأساسات أو داخل المبنى مع الغمر بالمياه والدك جيدا بالمندالة الحـديد بحيث لا تزيد سمك أى طبقة من طبقات الردم عن ٢٥ سم والمكعب يحتسببدون علاوة انتفاش المقاس هندسى ٠

بنـد (٣) :

بالمتر المكعب ردم بأتربة موردة بمعرفة المقاول حول الأساسات أو داخل المبنى مع الضغط مثل البند رقم (٢) ٠

بنـد (٤) :

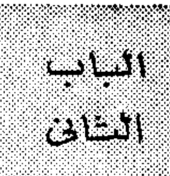
بالمتر المسطح تسوية المواقع الغير منتظمة وتحويلهاالى أرض ذات مناسيب معينة بحفر ونقل العالى وردمه فى الواطى بما فى ذلك القطع اذا لزم بارتفاع لا يتجاوز ٥٠ر متر ونقل الأتربة الزائدة لمسافة لا تزيد عن ٣٠٠ متر ٠

بنـد (٥) :

بالمتر المكعب نقل أتربة متخلفة عن أعمال الحفر الى المقالب العمومية على بعد ٣ كم من الموقع وبدون علاوة انتفاش ٠

وعلى العموم عند اختلاف أى بند بالنسبة لطبيعة الأرض لأى سبب من الأسباب خلاف ما ذكر عاليه ويتكلف بالزيادة أو النقص يحتسب على حدة ٠

026 (1120x1638x24b bmp)



أعمال الخرسانة العادية

المواد المكونة للخرسانة المسلحة والعادية

بند (١) ــ المياه :

وتستعمل فى مزج المون والخرسانة الداخلة فى أعمال المبانى ويجب أن تكون عذبة خالية من الأملاح والقلويات والأحماض والمواد الجيرية والعضوية والمواد الأخرى التى تؤثر تأثيرا متلفا على الخرسانة أو صلب التسليح ٠

بند (٢) ــ الرمل :

ويجب أن تكون حبيباته من الكوارتز خاليا من المواد الترابية والملحية والطفلية وأن يكون من حبيبات حرشة مدرجة الحجم حادة الأحرف يسمع لها صرير عند فركها بين أصابع اليد ، والرمل فى القطر المصـــرى ما يؤتى به من الصحراء أو من رواسب النيل ومن شواطىء البحر ، ورمل الصحراء يجب أن لا يستعمل غيره من الرمال فى الخرسانة المسلحة والرمال التى تؤتى بها من رواسب النيل يجب أن تكون خالية من حبيبات الطين والا فيجب غسلها جيدا بالماء حتى تصير نظيفة تماما ، وهى تستعمل فى الأماكن البعيدة عن الصحراء فى أعمال البياض والبناء والخرسانة العادية وأما الرمال التى يؤتى بها من شاطىء البحر فيجب غســلها فى أحواض مياه عذبة حتى تكون خالية من الأملاح تماما وتستعمل هذه الرمال فى أعمال البياض والبناء والخرسانة العادية ويجب هز الرمل بحيث يمر من مهزة سعة عيونها ملليمتران ولا يمر من مهزة سعة عيونها ٦ مم وذلك لمونة المبانى والبياض ٠

أما لمونة الخرسانات فيجب أن يمر الرمل من مهزة سعة عيونها ٥ مم ولا يمر من مهزة سعة عيونها ٦ مم ، وليكن معلوما أن وجود المواد العضوية والطينية فى الرمل يضعف تماما المونة كما انه يكون حائلا يمنع الالتصـــاق التام بين الرمل والأسمنت ، وان الأملاح والمواد الجيرية تؤخر مدة الشك للمونة ٠

ولمعرفة كمية الأتربة أو الطينة الموجودة فى الرمل تؤخذ كمية من الرمل فى مخبار مدرج ويصب عليه كمية من المياه مساوية لحجم الرمل الموجود ويقلب الرمل جيدا ثم يترك الوعاء لمدة ثلاث ســاعات تقريبا ٠ فنلاحظ أن الرمل يتجمع فى الأسـفل وفوقه تظهـر طبقة من الأتربة الطينية التى كانت به ٠ فاذا كان ارتفاع الطبقـــة العليـا الطينيـــة لا يتجاوز ٦٪ من الارتفـاع يعتبر صالحـا للاستعمال ٠

ولمعرفة وجود مواد عضوية بالرمل توضع كمية من الرمل داخل زجاجة ويضاف اليها كمية من محلول المــاء والصودا الكاوية بنسبة ٣٪ مســاو لكمية الرمل المراد اختبارها وترج الزجاجة بشدة وتترك لمدة ٢٤ ســاعة ، ويلاحظ لون المحلول ٠٠ فاذا كان صافيا مائلا قليلا الى الاصفرار الباهت يكون الرمل خاليا من المواد العضــوية واذا كان المحلول برتقالى اللون لا يســتعمل الرمـل فى الخرســانات المسلحة الدقيقـة كالأســقف والجمالونات والخزانات واذا كان المحلول مائلا الى الاسمرار أو مائلا الى السواد فلا يستعمل ألبتة فى أعمال المون اللازمة للمبانى والخرسانات والبياض ٠

بنـد (٣) ــ الزلـط :

يلزم أن يكون الركام الكبـــير مستوفيا للاشتراطات المنصوص عليها فى المواصفات القياسية المصرية ويجب أن يكون من محاجر معتمدة بحيث يكون خاليا من الطفل والأتربة والمواد الغريبة ٠

ويكون الركام الكبير المستخرج من محاجر الصحراء نظيفا خاليا من الأتربة والمواد العضوية والغريبة متدرج الحجم ويكون صلبا أو قوى الاحتمـــال نظيفـا خاليا من المغلفات الملتصقة ولا يحتوى على مواد ضارة بالاسمنت ، ولا يجوز استعمال الركام الكبير الرقيق السميك «المشطوف» كما يلزم هزه بمهزة ســعة عيونها ٣ سم ثم هزه بمهزة سعة عيونها نصف سنتيمتر واستعمال الذى يمر من المهزة الأولى ولا يمر من المهـزة الثانية مع مراعاة انه لا يزيد حجم الركام الكبير عن ١/٤ التخانة الصغرى للجزء المطلوب صبه وأقل من ٢/٤ المسافة بين أسياخ التسليح ، كما يلزم غسل الركام الكبير جيـدا قبل الاستعمال وبالطريقة التى تراها الجهة المشرفة على التنفيذ ٠

علما بأن محطات هز الزلط الميكانيكية انتجت نوعيات نظيفـة ومتدرجة وأصبـح الهـز اليدوى غير اقتصـادى ولا ينطبق عليه المواصفات ٠

بنـد (٤) ــ الدقشـوم :

يتكون الدقشوم من الحجر الجيرى الصلب ومكسرا قطعا منتظمة حيث يمر من مهزة قطرها ٥ سم ولا يمر من حلقـة قطرها ٢ سم ويكـون خاليا من المـــواد الترابية والردش على الاطلاق ويجب غسله جيدا بمياه نظيفة قبـل الاستعمال ٠

بنـد (٥) ـ كسر الطوب :

يتكون من كسر الطوب الأحمر جيد الحريق بالأحجام المطلوبة طبقا لنوع العمل ٠

بنـد (٦) الجلـخ :

يتكون الجلخ من النوع النظيف الناتج من رجـوع الفحم ويمر من مهزة سعة عيونها ٥ ســـم وطبقـا لنوع العمـــل ٠

بنـد (٧) ـ الحمـــــرة :

يجب أن تصنع من طمى من أحسن وأنقى نوع يحرق حرقا خفيفا واذا دعت الحال فيوضـــع الطمى فى قوالب لعمله طوبا ، ويلاحظ أن يحرق الطوب حرقا خفيفا بحيث يكون لونه بعد الحريق أحمر ضاربا قليلا الى الاصفرار ، وبعد حرق الطمى أو الطوب المصنوع منه يطحن بحيث يمر من مهزة سعة عيونها ٥ر١ مم ٠

بنـد (٨) ـ الجـــير :

ويجب أن يكون الجير ناتج الحجر الجيرى الأبيض المحروق حديثا ومن محاجر معتمدة كما يجب أن يطفأ بمحل العمل جيـدا قبل استعماله بثلاثة أيام ويهز بمهزة سـعة عيونها ٢ مم حتى تزال منه جميـــع الكتل « الصرفان » ولا يجوز استعماله بعد طفيه بأكثر من شهرين ٠

بنـد (٩) الأسمنت :

(أ) الأسمنت البورتلاندى العادى الذى يخضع للمواصفات القياسية المصرية م٠ق٠م٠ ١٩٦٣/٤٧٤ ٠

يستخدم هـذا النوع فى الخرسانة المسلحة ولا تفك الشدة الا فى حدود خمسة عشر يوما وهذا الأسمنت نتيجة حريق ممزوج من الجـير والطين بنسبة مضبوطة فى فرن اسطوانى دائرى وعندما يصل المزيج الى منطقة الحرارة العالية فى الفرن يحدث تفاعل كيماوى بين جزيئاته ويكون ناتجه الأساسى سليكات والومينات الجير وتخرج هـذه المادة من الأفران على هيئة حبيبات مصهورة (كلينكر) وتترك حتى تبرد وتطحن حتى تصـبح مسحوق ناعم مع اضافة قليل من الجبس وسليكات الكالسيوم بنسب معلومة ويجب أن يخضع للاشتراطات التالية عند الاختبار ٠

١ ـ المواد المستخدمة فى الاختبارات الكيميائية :

يراعى فى اجراء الاختبارات الكيميائية التالية وكذلك فى تحضير الكواشف ما يلى :

(أ) أن يكون الماء المستخدم مقطرا ٠

(ب) أن تكون جميـــع المواد المستخدمة من صنف (كاشف تحليلى) ٠

٢ ـ تجهيز العينة للاختبار :

تخلط العينة قبل الاختبار خلطا جيـدا ، ثم تنخل خلال منخل قياسى مقاس فتحته ٨٤ر٠ مم (منخل ٨٤٠ ميكرون) وذلك لتكسير أى كتل متجمعة قد تكون موجودة ولازالة المواد الغريبة تجفف العينة المأخوذة للاختبار عند درجة حرارة من ١٠٥ الى ١١٠ م° حتى يثبت اللون ٠

٣ ـ طرق الاختبـــار :

عدد مرات اجراء التقديرات لكل اختبار والاختلافات المسموح بها كالآتى :

يجرى كل اختبار مرتين وفى أيام مختلفة ٠ يجـب الا يزيد الاختلاف بين النتيجتين على الحد الأقصى المبين فى الجدول ٠ واذا زاد الاختلاف بين النتيجتين على هذا الحد تكرر عملية التقدير حتى تتفق نتيجتان أو ثلاث نتائج فى حـدود الاختلاف المبين فى هذا الجدول وتكون القيمة الصحيحة هى متوسط النتيجتين أو النتائج الثلاثة التى اتفقت فى حدود الاختلاف المبين فى الجدول ٠

وتحســـب نتائج النسب المئوية للمواد المقدرة الى أقرب ١٠ر٠

واذا كانت عملية التقدير تقتضى اجـــراء اختبار ضابط ، فيجرى هذا الاختبار الضابط فى نفس اليوم الذى تجرى فيه عملية التقدير ٠

توزن عينات الاختبار المستخدمة فى التقـدير وكذا الرواتب الناتجة الى أقرب ٠٠٠١ر٠ جم ٠

الحد الأقصى للاختلاف المسموح به فى نتائج الاختبارات

المكـــونات	الحد الأقصى للاختلاف المسموح به	
	بين نتيجتين	بين القيم المتطرفة للثلاث نتائج
١ ـ ثانى اكسيد السيليكون	١٦ر٠	٢٤ر٠
٢ ـ اكسيد الالومنيوم	٢٠ر٠	٣٠ر٠
٣ ـ اكسيد الحديديك	١٠ر٠	١٥ر٠
٤ ـ اكسيد الكالسيوم	٢٠ر٠	٣٠ر٠
٥ ـ اكسيد المغنسيوم	١٦ر٠	٢٤ر٠
٦ ـ ثالث اكسيد الكبريت	١٠ر٠	١٥ر٠
٧ ـ الفقد فى الوزن بالحرق	١٠ر٠	١٥ر٠
٨ ـ المواد غير القابلة للذوبان	١٠ر٠	١٥ر٠
٩ ـ اكسيد الكالسيوم الطليق	٢٠ر٠	٣٠ر٠
١٠ ـ اكسيد الصوديوم واكسيد البوتاسيوم	٠٣ر٠ ، ٠٣ر٠	٠٥ر٠ ، ٠٥ر٠
١١ ـ خامس اكسيد الفوسفور	٠٣ر٠	٠٥ر٠
١٢ ـ اكسيد المنجنيز	٠٣ر٠	٠٥ر٠

٤ ـ باقى الاختبارات تخضع الى م٠ ق٠ م٠ ٤٧٤/ سنة ١٩٦٣ ٠

٥ ـ أما الاسمنت البورتلاندى سريع التصلد فيرجع الى م٠ ق٠ م٠ ٣٧٣/سنة ١٩٦٣ ٠

(ب) الأسمنت البورتلاندى ذو النعـــومة ٤١٠٠ والذى يخضع الى م· ق· م· ١٤٥٠/ سنة ١٩٧٩ ·

وتختص هـــذه المواصفات القياســـية بالأسـمنت البورتلاندى ذو النعومة التى لا تقل عن ٤١٠٠ وتشمل هذه المواصـــفات القياسـية الخـــواص الطبيعية والميكانيكية والكيمائية والتى تحدد هـذا النوع من الأسمنت للأعمال الانشائية مثل الخرســـانات ذات الطابع الخاص وسابقة الاجهاد والمستعملة فى انشاء الكبارى أو تصنيع الفلنكات الخرسانية كما تشمل أيضـــا طرق الاختبارات الطبيعية والميكانيكية أما طرق اجراء الاختبارات الكيمائية فتتبع فى اجرائها الطرق القياسية المنصـوص عليها فى المواصفات القاسيية للتحليل الكميائى للأسمنت والمعتمـدة من الهيئة المصرية العامة للتوحيـــد القياسى (م· ق· م· ٤٧٢/ ١٩٦٣) ·

علما بأن الأسمنت البورتلاندى ذو النعومة الخاصة ٤١٠٠ هو المادة الناتجة من طحن وتنعيم ناتج حرق المواد الجيرية والطينية (أو المواد الجيرية والمواد المحتوية على سيليكا وألومينا وأكسيد الحديد) لدرجة حـــرارة تكون الكلنكر على أن تكون هذه المواد مخلوطة خلطا جيدا بنسبة معينة قبل عملية الحرق سوى الجبس (أو مشتقاته) أو الماء أو كليهما على أن يكون الأسمنت الناتج مطابقا لهذه المواصفات القياسية ·

ويطابق هـــذا النوع من الأسمنت هذه المواصفات القياسية فيما يتعلق بالاختبارات الآتية :

- النعـــومة ·
- زمن الشـك ·
- ثبات الحجم ·
- مقاومة الانضغاط والشد ·
- التركيب الكيميائى ·

على أن تجرى هذه الاختبارات طبقا للطرق القياسية وخواصه تتلخص فى الآتى :

١ ـ النعـومة :

لا تقل مساحة السطح النوعى عن ٤١٠٠ سم²/جم وذلك عند اجراء الاختبارات بطريقة بلين ·

٢ ـ زمن الشـك :

لا يقل زمن الشك الابتدائى لهذا النوع من الأسمنت عن ٤٥ دقيقة ولا يزيد زمن الشك النهائى عن عشر ساعات وذلك عند اجراء الاختبار على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى وذلك عند اجراء الاختبار باستخدام جهاز فيكات ·

٣ ـ ثبات الحجم :

لا يزيد التمدد لهذا النوع من الأسمنت على ٥ر٠ ٪ من الطول الأصلى وذلك عند اجراء الاختبار على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى بطريقة الأوتوكلاف ·

٤ ـ المقـــاومة :

لا يقل متوسط مقاومة الانضغاط لثلاث مكعبات من مونة الأسمنت عن القيم الموضحة بالجـدول التالى ، وفى حالة اجراء اختبار مقاومة الشد لمونة هذا الأسمنت (على أن يكون ذلك اختياريا) ·

لا يقل متوسط مقاومة الشد لستة قوالب كما هو مبين بالجـدول التالى :

جـدول يبين المقاومة : الانضغاط والشـد

العمـــــر	مقاومة الانضغاط (نيوتن/مم²)	مقاومة الشـد (نيوتن/مم²)
٢٤ ساعة	١٠	٢ر٥
٣ يوم (٧٢ + ساعة)	٢٥	٣ر٠
٧ يوم (١٦٨ + ساعتان)	٣٢ر٥	٣ر٥٠
٢٨ يوم	٤٠	٤

على أن تكون مقاومة الانضغاط أو مقاومة لكل عمر أكبر من سابقه ·

ملحوظة : ١ نيوتن/مم² = ١٠ كجم/سم²

والتركيب الكيميائى يتلخص فى الآتى :

١ ـ معامل تشبع الجير :

لا يزيد معامل تشبع الجير على ٠٢ر١ ولا يقل عن ٦٦ر٠ وذلك طبقا للقيم المحسوبة من المعادلات الآتية :

معامل تشبع الجـــير =

أكسيد الكلسيوم ـ ٧ر٠ ثالث اكسـيد الكبريت

―――――――――――――――――――――

٨ر٢ ثانى أكســيد السيليكون + ٢ر١ اكسيد الألومنيوم (الومينا) + ٦٥ر٠ أكسيد الحديديك

حيث تقدر الأكاسيد المبينة فى المعادلة الكيميائية السالفة كنسبة مئوية بالوزن · ولا تشمل هذه القيمة ما هو موجود من الأكاسيد بالمواد المتبقية غير القابلة للذوبان والموضحة فيما بعـد ·

٢ ـ المواد المتبقية غير القابلة للذوبان :

لا تزيد المواد المتبقية غير القابلة للذوبان على ٥ر١٪ بالوزن ·

٣ ـ أكسيد المغنسيوم (المجنزيا) :

لا تزيد المجنزيا التى يحتـوى عليها الأسمنت على ٤ ٪ بالوزن ·

٤ ـ نسبة الألومينا الى أكسيد الحديديك :

لا تقل نسبة الألومينا الى أكسيد الحديديك عن ٠ر٦٦ ·

٥ ـ ثالث أكسيد الكبريت :

لا تزيد النسبة المئوية الكلية للكبريت فى الأسمنت بالوزن مقدرة على هيئة ثالث أكسيد الكبريت عما يأتى :

الومينات ثلاثى الكالسيوم النسبة المئوية بالوزن	الحد الأقصى لثالث أكسيد الكبريت النسبة المئوية بالوزن
٧ أو أقل	٥ر٢
أكثر من ٧	٣

وتحسب كمية ألومينات ثلاثى الكالسيوم من المعادلة الآتيـــة :

ألومينات ثلاثى الكالسيوم = ٦٥ر٢ أكســـيد الألومنيوم ـ ٦٩ر١ أكسيد الحديديك ·

٦ ـ أكسيد الكالسيوم الطليق (الحر) :

لا تزيد النسبة المئوية لأكسيد الكالسيوم الطليق على ٢ ٪ بالوزن على أن يجرى هذا الاختبار على عينة مأخوذة من المنتج فى مكان المصنع ·

الفقـد بالحـرق :

لا يزيد الفقد بالحرق على ٤ ٪ بالوزن ·

(جـ) الأســمنت البورتلاندى المقـــاوم للكبريتات والذى يخضع للمواصفات م · ق · م · ٥٨٣ لسنة ١٩٧٠ ·

وتختص هذه المواصفات القياسية للأسمنت البورتلاندى المقـــاوم للكبريتات بالخـــواص الطبيعية والميـكانيكية والكيماوية وكذا طرق التصنيع وطرق الاختبار ·

والأسمنت البورتلاندى المقاوم للكبريتات هـو المادة التى تصنع بالخلط التام للمواد الجيرية (الكلسية) والمواد الأخرى المحتوية على الجير (اذا احتاج الأمر) مع المواد الطينية أو المواد الأخـــرى المحتوية على سيليكا وألومينا وأكسيد حديد ثم حرق الخليط لدرجة حرارة تكون الكلنكر ويطحن الناتج طحنا جيـدا للحصول على أسمنت مطابق لهذه المواصفات القياسية ، هذا ولا يجوز اضافة أى مادة بعد حرق الخليط لدرجة حـــرارة تكون الكلنكر فيما عدا الجبس أو مشتقاته أو الماء أو كليهما معا ·

وتتلخص خواصها فى الآتى :

١ ـ النعـــومة :

لا تقـل مساحة السطح النوعى عن ٢٥٠٠ سم^2/جم وذلك عند اجراء اختبار النعومة باحدى الطرق القياسية المبينة على نظرية نفاذ الهواء مثل طريقة بلين لتعين مساحة السطح النوعى ·

٢ ـ زمن الشـك :

لا يقل زمن الشك الابتدائى لهذا النوع من الأسمنت عن ٤٥ دقيقة ولايزيد زمن الشك النهائى له على ١٠ ساعات وذلك عند أجراء الاختبار بجهاز فيكات على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى ·

٣ ـ ثبات الحجم :

لا يزيد التمدد على ١٠ مم وذلك عند اجراء الاختبار بطريقة لوشاتلييه على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى ·

وفى حالة عدم مطابقة الأسمنت لهذا الشـــرط يعاد اختبار ثبات الحجم على عينـــة من نفس الأســمنت بعد تهويتها لمدة ٧ أيام وذلك بفرشه بارتفاع ٧٥ مم تقريبا على سطح جاف فى جو رطوبته النسبية من ٥٠ ـ ٨٠ ٪ وفى هذه الحالة لا يزيد التمدد على ٥ مم ·

٤ ـ مقاومة الضغط :

يكون متوسط الضغط لثلاث مكعبات من مونة الأسمنت كما يلى :

ـ مقاومة الضغط بعد ٣ أيام (٧٢ ± ١ ساعة) ١٥٤ كجم/سم^2 على الأقل ·

ـ مقاومة الضغط بعد ٧ أيام (١٦٨ ± ساعتان) ٢٣٩ كجم/سم^2 على الأقل وتكون أكبر من مقاومة الضغط بعد ٣ أيام ·

٥ ـ التركيب الكيميائى :

يكون التركيب الكيميائى لهذا النوع كما يلى :

معامل تشبع الجير :

لا يزيد معامل تشبع الجير على ٠٢ر١ ولا يقل عن ٦٦ر٠ وذلك طبقا للقيم المحسوبة من المعادلات الآتية :

$$\text{معامل تشبع الجير} = \frac{\text{س} - ٠ر٧ \text{ ص}}{٢ر٨ \text{ ع} + ١ر٢ \text{ ل} + ٠ر٦٥ \text{ ك}}$$

حيـث س : أكسيد الكالسيوم

ص : ثالث أكسيد الكبريت

ع : ثانى أكسيد السيليكون

ل : أكسيد الألومنيوم (الومينا)

ك : أكسيد الحديديك

حيث تقدر كمية الأكاسيد المبينة فى المعادلة الكيميائية كنسبة مئوية من وزن عينة الأسمنت ولا تشمل هذه الكمية

ما هو موجود من الأكاسيد بالمواد المتبقية غير القابلة للذوبان والموضحة فيما بعد ٠

ـــ الومينات ثلاثى الكلسيوم :

لا تزيد نسبة ألومينات ثلاثى الكالسيوم على ٣ر٥٪ بالوزن وتحسب من المعادلة التالية :

ألومينات ثلاثى الكالسيوم = ٢ر٦٥ أكسيد الومنيوم ـــ ١ر٦٩ أكسيد حديد ٠

ـــ المواد المتبقية الغير قابلة للذوبان : لا تزيد نسبة المواد المتبقية غير القابلة للذوبان على ١ر٥ ٪

ـــ أكسيد المغنسيوم : لا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم على ٤٪ ٠

ـــ ثالث أكسيد الكبريت :

لا تزيد نسبة ثالث أكسيد الكبريت على ٢ر٥ ٪

ـــ الفقد بالحرق عند درجة حرارة ٩٥٠ ـــ ١٠٠٠ م°
لا تزيد نسبة الفقد بالحرق على ٣٪ فى المناطق المعتدلة المناخ ٠ ولا تزيد نسبة الفقد بالحرق على ٤ ٪ فى المناطق الحارة المناخ ٠

(د) الأسمنت البورتلاندى الحديدى والذى يخضع الى م٠ ق٠ م٠ ٩٧٤/١٩٦٩ ٠

وتختص هذه المواصفات القياسية بالأسمنت البورتلاندى الحديدى ٣٥ وتشتمل على الخواص الطبيعية والميكانيكية والكيميائية ٠

ويصنع الأسمنت البورتلاندى الحديدى من مخلوط الأسمنت البورتلاندى العادى وخبث الفرن العالى المحبب بحيث لا تزيد نسبة الخبث فى المخلوط على ٣٥ ٪ ٠

ويشترط أن يكون كلينكر الاسمنت البورتلاندى المستخدم فى صناعته ناتج من حرق المواد الجيرية مع مواد طينية أو مواد تحتوى على سليكا وألومينا واكسيد حديد وذلك بخلطها جيدا قبل حرقها الى درجة حرارة تكوين الكلينكر ٠

ويضاف الخبث المحبب الناتج من الأفران العالية الى الكلينكر ويطحن المخلوط جيداً ٠ كما يجوز طحن كل منهما على حدة ثم خلطهما خلطا تاما ٠

ويراعى عدم اضافة أى مواد أخرى أثناء عملية الطحن سوى الجبس الخام أو مشتقاته أو الماء أو كليهما معا على أن يكون الأسمنت الناتج مطابقا لهذه الاشتراطات ٠

وتتلخص الخواص الميكانيكية فى الآتى :

الخواص الطبيعية والميكانيكية :

١ ـ النعومة :

لا تقل المساحة النوعية عن ٢٢٥٠ سم٢/جم وذلك عند اجراء اختبار النعومة باحدى الطرق القياسية المبينة على نفاذيه الهواء مثل طريقة (بلين) لتعيين المساحة النوعية للسطح ٠

٢ ـ زمن الشك :

لا يقل زمن الشك الابتدائى عن ٤٥ دقيقة ولا يزيد زمن الشك النهائى على ١٠ ساعات ٠

٣ ـ ثبات الحجم :

لا يزيد تمدد الأسمنت البورتلاندى الحديدى على ١٠ مم وذلك عند الاختبار على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى بطريقة لوشا تليبه ٠

وفى حالة عدم مطابقة الأسمنت لهذا الشرط يعاد اختبار ثبات الحجم على عينة من نفس الاسمنت بعد تهويته لمدة سبعة أيام وذلك بفرشه بارتفاع ٧٥ مم تقريبا على سطح جاف فى جو رطوبته النسبية ٥٠ ـ ٨٠ ٪ وفى هذه الحالة لا يزيد تمدد الأسمنت على ٥ مم ٠

مقاومة الضغط :

لا يقل متوسط مقاومة الضغط لثلاث مكعبات (مساحة سطح المكعب ٥٠ سم٢) من مونة الأسمنت (أسمنت ورمل قياسى بنسبة ١ : ٣ بالوزن) عما يأتى : تكون مقاومة الضغط بعد ٣ أيام (٧٢ ± ساعة واحدة) ١١٢ كجم/سم٢ ٠

تكون مقاومة الضغط بعد ٧ أيام (١٦٨ + ساعتان) ٢١٠ كجم/سم٢ ٠

وبحيث تكون أكبر من مقاومة الضغط بعد ٣ أيام ٠ وفى حالة مقاومة الضغط بعد ٢٨ يوما تكون هذه المقاومة ٣٥٠ كجم/سم٢ على الأقل وبحيث تكون أكبر من مقاومة الضغط بعد ٧ أيام ٠

التركيب الكيميائى يتلخص فيما يلى :

١ ـ يكون الكلينكر الداخل فى تركيب الأسمنت البورتلاندى الحديدى مطابقا لما نصت عليه المواصفات المصرية الخاصة بالأسمنت البورتلاندى العادى والأسمنت البورتلاندى سريع التصلد (م٠ ق٠ م٠ ٣٧٣/١٩٦٣) ٠

٢ ـ يكون الأسمنت البورتلاندى الحديدى الناتج مطابقا للاشتراطات الآتية :

(أ) لا تزيد نسبة المواد غير القابلة للذوبان على ١ر٥ ٪ بالوزن ٠

(ب) لا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم على ٧/ بالوزن ٠

(جـ) لا تزيد نسبة ثالث أكسيد الكبريت على ٣ ٪ ولا تزيد نسبة الكبريت الموجود على هيئة كبريتيد على ١ر٥ / وهذه النسب تعادل حدا أقصى مقداره ٦ر٧٥ ٪ من الكبريت مقدرا على هيئة ثالث أكسيد الكبريت بالوزن ٠

(د) لا يزيد الفقد بالحرق على ٤ ٪ بالوزن ٠

(هـ) الأسـمنت البورتلاندى منخفض الحرارة ويخضع الى م٠ ق٠ م٠ ٥٤١/١٩٦٤

وتختص هـذه المواصفات القياسـية بالأسـمنت البورتلاندى منخفض الحرارة (المعروف باسـم أسمنت لوهيت) وهى تتضمن التركيب وطرق التصنيع وطرق أخذ العينات وطرق الاختبار ٠

والأسمنت البورتلاندى منخفض الحرارة هو المادة التى تصنع بالخلط التام للمواد الجيرية (الكلسية) والمواد الأخرى المحتوية على الجير (اذا احتاج الأمر) مع المواد الطينية أو المواد الأخـرى المحتوية على سيليكا والومينا وأكسيد حـديد ، ثم حرق الخليط لدرجة حـرارة تكون الكلينكر ، ويطحن الناتج طحنا جيدا للحصول على أسمنت مطابق لهذه المواصفات القياسية هذا ولا يجوز اضافة أية مادة بعد حرق الخليط لدرجة حرارة تكون الكلينكر فيماعدا الجبس (أو مشتقاته) أو الماء أو كليهما معا ٠

الخواص الطبيعية والميكانيكية :

١ ـ النعـومة :

لا تقل مساحة النوعية للسطح عن ٢٨٠٠ سم٢/جم عند اجراء اختبار النعومة بطريقة (بلين) لتعيين المساحة النوعية للسطح ٠

٢ ـ زمن الشـك :

لا يقل زمن الشـك الابتدائى للأسمنت البورتلاندى منخفض الحرارة عن ساعة ، ولا يزيد زمن الشك النهائى له على ١٠ ساعات وذلك عند اجراء الاختبار على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى ٠

٣ ـ ثبات الحجم :

لا يزيد تمدد الأسمنت البورتلاندى منخفض الحرارة على ١٠ مم وذلك عند اجراء الاختبار بطريقة (لوشا تلييه) على عجينة الأسمنت الخالص ذات القوام القياسى ٠

وفى حـالة عدم مطابقة الأسمنت لهذا الشرط يعاد اختبار ثبات الحجم على عينة من نفس الأسمنت بعد تهويته لمدة سبعة أيام وذلك بفرشـه بارتفاع ٧٥ مم تقريبا على سطح جاف فى جو رطوبته النسبية ٥٠ ـ ٨٠ ٪ وفى هذه الحالة لا يزيد تمدد الأسمنت على ٥ مم ٠

٤ ـ المقـاومة :

لا يقل مقاومة الانضـغاط لثلاثة مكعبات من مونة الأسمنت عما يأتى :

(أ) لا تقل مقاومة الانضغاط بعد ٣ أيام (٧٢ ± ساعة واحدة) عن ٧٧ كجم/سم٢ ٠

(ب) لا تقل مقاومة الانضغاط بعد ٧ أيام (١٦٨ ± ساعتان) عن ١٤٠ كجم/سم٢ ويجـب أن تكون أكبر من مقاومة الانضغاط بعد ٣ أيام ٠

(جـ) لا تقل مقاومة الانضـغاط بعد ٢٨ يوما عن ٢٨٠ كجم/سم٢ ويجب أن تكون أكبر من مقاومة الانضغاط بعد ٧ أيام ٠

٥ ـ حرارة الاماهة :

تكون درجة حرارة الاماهة كما يأتى :

(أ) بعد ٧ أيام ٠ لا تزيد على ٦٠ سعر/جم ٠

(ب) بعد ٢٨ يوما ٠ لاتزيد على ٧٠ سعر/جم ٠

٦ ـ التركيب الكيميائى :

يكون التركيب الكيميائى لهذا النوع من الأسمنت طبقا لما يأتى :

(أ) لا تزيد النسبة المئوية لأكسيد الكالسيوم (بعد طرح الكمية اللازمة للاتحاد مع ثالث أكسيد الكبريت على ما يأتى :

٤ر٢ من النسبة المئوية للسيليكا + ٢ر١ من النسبة المئوية للألومينـا + ٦٥ر من النسـبة المئوية لأكسـيد الحديديك ٠

(ب) لا تقل النسبة المئوية لأكسيد الكالسيوم المذكورة فى البند السابق على ما يأتى :

٩ر١ من النسبة المئوية للسيليكا + ٢ر١ من النسبة المئوية للألومينـا + ٦٥ر٠ من النسـبة المئوية لأكسـيد الحديديك ٠

(جـ) لا تقـل النسبة المئوية للألومينا على النسبة المئوية لأكسيد الحديديك عن ٦٦ر٠

(د) لا تزيد نسبة المواد المتبقية غير القابلة للذوبان على ٥ر١٪ ولا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم على ٤٪ ولا تزيد النسبة المئوية الكلية للكبريت محسوبة على هيئـة ثالث أكسيد الكبريت على ٧٥ر٢ ٪ ٠

(هـ) لا يزيد الفقد فى الوزن بالحرق على ٤ ٪ ٠

وهناك أنواع أخرى من الأسمنت للاستعمالات المختلفة منهـا :

(و) الأسمنت الأبيض :

ويستعمل فى أعمـال البياض والموزايكو وخلافه ، ويجب أن يكون الأسمنت الأبيض من أجود صنف مستوفيا لنفس الاشتراطات المنصوص عليها للأسـمنت الصناعى البورتلاندى وأن يكون ناصع البياض ٠

(ز) الأسمنت الملون :

ويستعمل مثل سابقه ، ويجب أن يكون الأسمنت الملون مستوفيا لنفس الاشتراطات المنصـوص عليها للأسمنت الصناعى البورتلاندى وأن يكون من نوع معتمد ٠

(ح) الأسمنت المائى :

ويستعمل فى الأعمال البحرية المعرضة للمياه ويكون الأسمنت المائى مستوفيا للمواصفات القياسية المصــرية وذو مقاومة لمياه البحار ·

(ط) الأسمنت الكرنك :

ويتكـــون من :

١ ـ كلينكر أسمنت بورتلاندى عادى ·
٢ ـ مادة غير فعالة مثل الرمل والبازلت والحجر الجـــيرى ·
٣ ـ جبس ويضـــاف بالنسبة العادية كمادة مبطئة ويستعمل فى أعمال المبانى والبياض · وعموما يجـب أن يشـــون الأسمنت داخــل مكان جاف لتخزينه ويراعى الا يستعمل الأسمنت اذا مضى على تخزينه أكثر من ستة أشهر أو اذا ظهرت به حبيبات متصلدة أو كتل أو شوائب أو مواد غريبة · الا أنه يجوز استعماله بعد ازالة الكتل والشوائب بشرط أن يجتاز الاختبارات المنصوص عليها فى م· ق· م· ١٩٦٣/٣٧٣ ·

بنـد (١٠) أسـياخ الصلب لتسليح الخرسانة والتى تخضع الى م· ق· م· ١٩٧٤/٢٦٢ :

تنتج أسياخ الصلب لتسليح الخرسانة بالدلفنة على الساخن وتستعمل بدون معالجة أو بعد معالجتها على البارد أو بأية طريقة أخرى ·

وتختص هذه المواصفات القياسية بأسياخ الصـــلب الكربونى غير السبائكى المدلفنة على الســـاخن (غـــير المعالجة) المستخدمة فى تسليح الخرسانة ويكون سطحها أملس أو به نتوءات ·

أما أسياخ صلب التسليح المعالجة على البارد فتخضع الى م· ق· م· سنة ١٩٦٢ ·

وتعرف أسياخ الصلب لتسليح الخرسانة كالآتى :

١ ـ أسياخ مدلفنة على الساخن :

أسياخ من الصلب الكربونى مستديرة المقطع تركت لتبرد فى الهواء بعد دلفنتها على الساخن ·

٢ ـ أسياخ معالجة على البارد (تور ستيل) :

أسياخ تم معالجتها (بليها) على البارد بعد دلفنتها على الساخن ·

النتوءات الطولية : هى نتوءات منتظمة مســـتمرة موازية لمحور السيخ ·

النتوءات العرضية : هى نتوءات على سطح السيخ اما عمودية على المحور أو مائلة عليه ، وقد تكون مستمرة أو غير مستمرة ·

النتوءات المستمرة : هى نتوءات منتظمة موجودة فى كل مقطع عمودى على المحور ·

القطر المكافىء الأسمى للسيخ ذى النتوءات (ق) هو قطر الدائرة التى تمثل مساحتها المســـاحة الفعالة لمقطع السيخ بحالته المنتجة شـاملا مساحة النتوءات الطولية والعرضية المستمرة · واذا لم تكن هذه النتوءات مستمرة فيصبح القطر المكافىء الأسمى للسيخ ذى النتوءات مساويا للقطر الأسمى للأسياخ الملساء ·

رتبة الصلب : هى الحد الأدنى لاجهاد الخضوع/الحد الأدنى لمقاومة الشد ·

مثال : ٣٥/٢٤

حيث : ٢٤ الحد الأدنى لاجهاد الخضوع بالكجم/مم^2
: ٣٥ الحد الأدنى لمقاومة الشد بالكجم/مم^2

(أ) أسياخ الصلب الملساء :

١ ـ تنتج أســـياخ الصـــلب الملساء من رتبتين ٣٥/٢٤ ، ٤٤/٢٨

٢ ـ التحليل الكيميائى ·

يبين الجدول التالى التحليل الكيميائى للصلب السائل والأسياخ طبقا لطريقة الانتاج ·

التحليل الكيميائى للصلب السائل والأسياخ طبقا لطريقة الانتــاج

طريقة الانتاج		محول توماس					الأفران المفتوحة والأفران الكهربية والمحولات الاكسيجينية				
		نسبة العناصر ٪					نسبة العناصر ٪				
الرتبة	التحليل الكيميائى	كربون حد اقصى	كبريت حد اقصى	فوسفور حد اقصى	فوسفور + كبريت حد اقصى	منجنيز / كبريت حد أدنى	كربون حد اقصى	كبريت حد اقصى	فوسفور حد اقصى	فوسفور + كبريت حد اقصى	منجنيز / كبريت حد أدنى
٣٥/٢٤	للصلب السائل	٠١٥ر	٠٦٠ر	١١٠ر	١٥٠ر	٤	٢٠ر	٠٧٥ر	٠٦٠ر	١٣٠ر	٦
	للاسياخ	٠١٧ر	٠٦٦ر	١٢٠ر	١٦٠ر	٤	٢٥ر	٠٨٣ر	٠٦٦ر	١٤٠ر	٦
٤٤/٢٨	للصلب السائل	لا ينتج بهذه الطريقــة					٢٥ر	٠٦٠ر	٠٦٠ر	١١٠ر	٨
	للاسياخ						٣٠ر	٠٦٦ر	٠٦٦ر	١٢٠ر	٨

الخواص الميكانيكية :

يبين الجـــدول التالى الخواص الميكانيكية للأسياخ الصلب من الرتبتين (٢٤/٣٥ ، ٢٨/٤٤) ٠

الخواص الميكانيكية للأسياخ الصلب الملساء

الرتبة	اجهاد الخضوع أو ٢ر٠٪ اجهاد الصمود حد ادنى		مقاومة الشد حد ادنى		النسبة المئوية للاستطالة طول قياس ١٠ ق حد ادنى	اختبار الثنى المفرد على البارد	
	كجم/مم^2	نيوتن/مم^2	كجم/مم^2	نيوتن/مم^2		زاوية الثنى	قطر الدوران
٢٤/٣٥	٢٤	٢٤٠	٣٥	٣٥٠	٢٢	٥١٨٠	٢ ق
٢٨/٤٤	٢٨	٢٨٠	٤٤	٤٤٠	٢٠		

(ب) أسياخ الصلب ذات النتوءات :

١ ـ تنتج أســياخ الصلب ذات النتوءات من رتبتين(٣٦/٥٢ ، ٤٠/٦٠) ٠ وذلك من صلب الأفران المفتوحة أو الأفران الكهربائية أو المحولات الاكسيجينية ٠

٢ ـ التحليل الكيميائى ٠

يبين الجدول التالى التحليل الكيميائى للصلب السائل والأسياخ من الرتبتين (٣٦/٥٢ ، ٤٠/٦٠) ٠

التحليل الكيميائى للصلب السائل والأسياخ

الرتبة	التحليل الكيميائى	نسبة العناصر المسموح بها ٪				
		كربون حد اقصى	كبريت حد اقصى	فوسفور حد اقصى	فوسفور + كبريت حد اقصى	منجنيز حد ادنى
٣٦/٥٢	للصلب السائل	٣٢ر٠	٠٥٥ر٠	٠٥٥ر٠	١٠٠ر٠	٥٠ر٠
	للاســياخ	٣٦ر٠	٠٦٥ر٠	٠٦٥ر٠	١١٠ر٠	٥٠ر٠
٤٠/٦٠	للصلب السائل	٤٠ر٠	٠٥٥ر٠	٠٥٥ر٠	١٠٠ر٠	٥٠ر٠
	للاســياخ	٤٥ر٠	٠٦٥ر٠	٠٦٥ر٠	١١٠ر٠	٥٠ر٠

٣ ـ الخواص الميكانيكية :

يبين الجـــدول التالى الخواص الميكانيكية لأســـياخ الصلب للرتبتين (٣٦/٥٢ ، ٤٠/٦٠) ٠

الخواص الميكانيكية لأسياخ الصلب

الرتبة	اجهاد الخضوع أو ٢ر٠٪ اجهاد الصمود حد ادنى		مقاومة الشد كجم/مم^2 حـد ادنى		النسبة المئوية للاستطالة طول القياس ١٠ ق حد ادنى	اختبار الثنى المفرد على البارد	
	كجم/مم^2	نيوتن/مم^2	كجم/مم^2	نيوتن/مم^2		زاوية الثنى	قطر الدوران
٣٦/٥٢	٣٦	٣٦٠	٥٢	٥٢٠	١٨	٥١٨٠	٣ ق
٤٠/٦٠	٤٠	٤٠٠	٦٠	٦٠٠	١٤		

(جـ) الأسلاك ذات المقاومة العالية المســـتخدمة فى الخرسانة سابقة الاجهاد (م٠ ق٠ م٠ ٢٦٣/١٩٦٢) ٠

تختص هذه المواصفات القياسية بالأســلاك العادية المصنوع من صلب ذى مقاومة عالية لتحمل اجهاد الشــد للاستعمال فى الخرسانة سابقة الاجهاد ، وتعريفه كالتالى :

١ ـ سلك ذو مقاومة عالية لاجهاد الشد :

سلك من الصلب المسحوب على البارد ذو مقطع مستدير لا يزيد قطره على ٨ مم ٠

٢ ـ اللفة :

طول مستمر من السلك بحالته كما سحب على البارد على هيئة لفة بدون أى وصلات أو لحامات ٠

٣ ـ الحزمة :

عبارة عن لفتين أو أكثر من السلك ربطت ببعضها ربطا محكما ٠

تصنع الأسلاك عالية المقاومة بسحبها على البارد من صلب مصنوع بالطريقة الحامضية أوالقاعدية حسب رغبة المنتج الا اذا نص على طريقة أخرى معينة فى العقد المبرم بين المنتج والمشترك ٠

ويجب عند اجراء التحليل الكيماوى لهذه الأسلاك ألا تزيد نسبة الكبريت عن ٠٥ر ٪ ونسبة الفوسفور عن ٠٥ر ٪ وألا تزيد مجموع نسبتى الكبريت والفوسفور عن ٠٩ر ٪ ٠

جودة الأسلاك :

تكون الأسلاك عالية المقاومة مسحوبة سحبا جيدا بمقاسات مطابقة لما هو منصوص عليه لهذه المواصفات ٠

كما يجب أن تكون الأسلاك سليمة وخالية من التشققات والتصدعات السطحية والقشور وزوائد الأحرف وغير ذلك من العيوب الضارة فى الاستعمال كما يجب عدم وجود مواد دهنية أو صدأ أو مواد أخرى على سطح الأسلاك بدرجة تضر بتماسكها مع الخرسانة ٠

الاختبارات :

اختبار الشد واجهاد الضمان :

١ ـ اختيار قطع الاختبار :

تجهز قطع الاختبار مع العينات المقطوعة من نهايات لفات السلك أو أى طول منه بحيث يكون طول هذه العينات كافيا لاجراء الاختبار وذلك بحضور المشترى أو مندوبه وتستعدل هذه العينات اذا لزم الأمر ويراعى عدم اجراء أى معاملة حرارية على العينات كما يراعى فى حالة استعدال العينة أن يتم ذلك على البارد ٠

٢ ـ عدد اختبارات قوة الشد واجهاد الضمان :

يجرى على الأقل اختبار شد واحد لتعين قوة الشد واختبار آخر لتعين ١٠ر٪ اجهاد الضمان لكل مجموعة من الأسلاك تزن ١٠ طن أو جزء منها وفى حالة تعدد مقاس مقطع الأسلاك يجرى هذين الاختبارين لكل مقاس منها ٠

٣ ـ طريقة اجراء الاختبار :

يجرى اختبار تعيين قوة الشد واختبار تعيين ١٠ر٠٪ اجهاد الضمان طبقا للمواصفات القياسية لاختبار الشد للمعادن (م٠ ق٠ ١٩٦١/٧٦) على أن يلاحظ عدم اجراء اختبار تعيين اجهاد الضمان قبل مرور ٤٨ ساعة على سحب السلك ٠

ويجب أن تخضع الاختبارات الى م٠ ق٠ م٠ ٧٦ لسنة ١٩٦١ وأهمها :

حدود قوة الشد واجهاد الضمان :

يجب ألا تقل قوة الشد ، ١٠ر٪ اجهاد الضمان للسلك ذى المقاومة العالية لاجهاد الشد عن القيم المبينة بالجدول التالى :

قطر السلك مم	قوة الشد كجم/مم^2	١٠ر ٪ اجهاد الضمان كجم/مم^2
٨	١٣٥	٩٥
٧	١٤٠	١٠٠
٦	١٤٥	١٠٥
٥	١٦٠	١١٥
٤	١٧٥	١٢٥
٣	١٩٠	١٣٥
٢	٢٠٥	١٤٥

كما يراعى اختبار الثنى على البارد والاختبارات الأخرى التى تخضع الى م٠ ق٠ م٠ سنة ١٩٦٢ ٠

بند (١١) الشبك الممدد المصنوع من الصلب والذى يخضع الى م٠ ق٠ م٠ ١٩٦٢/٢٦١ :

تختص هذه المواصفات القياسية بالشبك الممدد المصنوع من ألواح الصلب والذى يستخدم فى الأغراض العامة وفى بعض أعمال المبانى والخرسانة المسلحة ويعرف كالتالى :

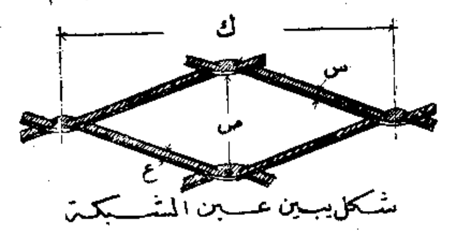
١ ـ عين الشبكة :

هى الفتحة المتكررة التى تتكون منها الشبكة وتتكون على شكل معين كما هو موضح بالشكل ٠

(أ) القطر الصغير للعين :
يمثل البعد (ص) فى الشكل التالى القطر الصغير للعين ٠

(ب) القطر الكبير للعين :
يمثل البعد (ك) فى الشكل التالى القطر الكبير للعين ٠

(جـ) أبعاد ضلع العين :
يمثل البعد (ع) فى الشكل التالى عرض ضلع العين ٠
يمثل البعد (س) فى الشكل التالى سمك ضلع العين ٠
وتعرف عين الشبكة بمقاس القطر الصغير للعين × مقاس القطر الكبير للعين ٠ أى (ص × ك) مم ٠



شكل يبين عين الشبكة

٢ ـ خواص ألواح الصلب :

يصنع الشبك الممدد من ألواح من الصلب المدلفن جيدا بحيث تكون سليمة وخالية من الشروخ أو التموجات السطحية والعيوب الأخرى كما يجب أن تتوفر فيها الخواص الآتية :

٣ ـ التركيب الكيميائى :

الكبريت لا يزيد على ٠٦ر٠ ٪ ٠

الفوسفور لا يزيد على ٠٨ر٠ ٪ ٠

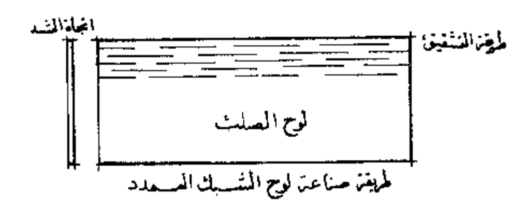
٤ ـ الخواص الميكانيكية :

يجب أن تتوفر فى ألواح الصلب الخواص الميكانيكية المبينة فى الجدول التالى :

سمك لوح الصلب	قوة الشد
٣ ملليمتر فاكثر	لا تقل عن ٣٧ كجم/سم٢
اقل من ٣ ملليمتر	لا تقل عن ٥٠ كجم/سم٢

٥ ـ طريقة الصناعة :

يشكل لوح الشبك الممدد بتشقيق لوح من الصلب المدلفن شقوقا مستقيمة ومتساوية الأبعاد وفى صفوف متوازية تقع بينها شرائح من المعدن متساوية الأبعاد كما هو مبين بالشكل التالى وتشد شرائح كل صف عقب تشققها مباشرة فى اتجاه عمودى على مستوى لوح الصلب لتكون شبكة ذات فتحات معينة الشكل ٠



طريقة صناعة لوح الشبك الممدد

ويجب أن يخضع الى باقى المواصفات م٠ ق٠ م٠ ٢٦١ / ١٩٦٢ من ناحية التفاوت المسموح به واختبار الشد واختبار الثنى على البارد واختبار المصنع وباقى الاختبارات ٠

بند (١٢) مواصفات صلب الانشاء م٠ ق٠ م٠ ١٩٧١/٢٦٠ :

تختص هذه المواصفات القياسية بصلب الانشاء على هيئة ألواح وقطاعات مدلفنة على الساخن مثل قطاع الكمر الحديد والمجارى والخوص والزوايا وخلافه وجميع أنواع القطاعات المستخدمة فى الكبارى والجمالونات والمبانى والأغراض الانشائية بوجه عام ولا تنطبق هذه المواصفات القياسية على أنواع الصلب الأخرى التى يصدر لها مواصفات قياسية مستقلة ٠

طرق الصناعة :

١ ـ يصنع صلب الانشاء بطريقة محول توماس أو الفرن المفتوح أو بطريقة المحول الخاص أو الفرن الكهربائى أو بأى طريقة أخرى يتفق عليها بين البائع والمشترى ٠

٢ ـ أنواع الصلب الواردة بالجدول التالى يسمح بانتاجها كصلب فوار للانواع أ ، ب فقط أما النوع جـ فيمكن انتاجه كصلب نصف مخمد أو مخمد والذى سيتم تصنيفهم بجدولى التحليل الكيميائى والتحليل الميكانيكى ٠

٣ ـ يجب انتاج النوع د كصلب مخمد على أن تكون حبيبات المعدن دقيقة حتى يفى بالخواص الميكانيكية المطلوبة ويمكن الحصول على حبيبات دقيقة للمعدن باحدى الشرطين الآتيين :

(أ) أن تكون نسبة الألومنيوم الحر ٠٢ر٠ ٪ كحد أدنى ٠

(ب) اذا قلت نسبة الألومنيوم الحر عن ٠٢ر٠ ٪ فيجب أن يعالج بطريقة مناسبة ٠

التحليل الكيميائى :

١ ـ يجب أن يتفق التحليل الكيميائى لأنواع الصلب المختلفة مع المنصوص عليه فى الجدول التالى :

٢ ـ فى حالة انتاج أنواع الصلب الأخرى غير الصلب الفوار وذلك بالنسبة للدرجة (ب) يكون التحليل الكيميائى للصلب المشكل كالآتى :

الصنف	كربون ٪ حد أقصى	فوسفور ٪ حد أقصى	كبريت ٪ حد أقصى	نيتروجين٪ حد أقصى
٣٧ ـ ب	٢٣ر٠	٠٦٥ر٠	٠٥٥ر٠	٠٠٨ر٠
٤٢ ـ ب	٢٥ر٠	٠٦٥ر٠	٠٥٥ر٠	٠٠٨ر٠
٤٤ ـ ب	٢٥ر٠	٠٦٥ر٠	٠٥٥ر٠	٠٠٨ر٠

٣ ـ بالنسبة للصلب المنتج فى الأفران الكهربائية فقط يكون الحد الأقصى للنتروجين فى الصلب السائل ٠١٢ر٠ ٪ لجميع أنواع الصلب ٠

٤ ـ بالنسبة لمنتجات الصلب ٥٠ الدرجة جـ ، د التى تزيد تخانتها على ١٦ مم : يكون الحد الأقصى المسموح به لنسبة الكربون للصلب السائل فى البودقة هو ٢٢ر٠ ٪ وللصلب المشكل ٢٥ر٠ ٪ ٠

٥ ـ بالنسبة للصلب ٥٠ ب : تسرب حدود التحليل الكيميائى الواردة بالجدول السابق على الصلب الذى تجرى عليه تجربة الصدمة ٠

التحليل الكيميائى لصلب الانشـــاء :

١ ـ يبين الجدول التالى التحليل الكيميائى لصلب الانشاء باستخدام عينات اختبـــار مأخوذة طبقا لما هــو منصوص عليه فى اختيار عينات الاختبار :

الصنف	الدرجة	كربون ٪ الحد الأقصى		فوسفور ٪ الحد الأقصى		كبريت ٪ الحد الأقصى		نتروجين٪ الحد الأقصى	
		للصلب السائل	للصلب المشكل	للصلب السائل	للصلب المشكل	للصلب السائل	للصلب المشكل	للصلب السائل	للصلب المشكل
٣٣	—	—	—	—	—	—	—	—	—
٣٤	١	٠ر١٧	٠ر٢١	٠ر٠٨	٠ر١٠٠	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	—	—
	ب	٠ر١٥	٠ر٢١	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	٠ر٠٥	٠ر٠٦٢	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٩
	ج	٠ر١٥	٠ر١٩	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨
٣٧	١	٠ر٢٠	٠ر٢٥	٠ر٠٨	٠ر١٠٠	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	—	—
	ب	٠ر٢٠	٠ر٢٥	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	٠ر٠٥	٠ر٠٦٢	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٩
	ج	٠ر١٧	٠ر٢٠	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨
	د	٠ر١٧	٠ر٢٠	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥	٠ر٠٠٩	٠ر٠١٠
٤٢	١	٠ر٢٥	٠ر٣١	٠ر٠٨	٠ر١٠٠	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	—	—
	ب	٠ر٢٢	٠ر٢٧	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	٠ر٠٥	٠ر٠٦٢	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٩
	ج	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨
	د	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥	٠ر٠٠٩	٠ر٠١٠
٤٤	١	٠ر٢٥	٠ر٣١	٠ر٠٨	٠ر١٠٠	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	—	—
	ب	٠ر٢٢	٠ر٢٧	٠ر٠٦	٠ر٠٧٥	٠ر٠٥	٠ر٠٦٢	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٩
	ج	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨
	د	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥	٠ر٠٠٩	٠ر٠١٠
٥٠	ب	٠ر٢٢	٠ر٢٥	٠ر٠٦	٠ر٠٦٥	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٩
	ج	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨
	د	٠ر٢٠	٠ر٢٣	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥	٠ر٠٠٩	٠ر٠١٠
٦٠	ج	٠ر٣٥	—	٠ر٠٥٠	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٥٥	—	—
	د	٠ر٤٠	—	٠ر٠٤٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٥٠	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨
٧٠	ج	٠ر٥٠	—	٠ر٠٥	٠ر٠٥٥	٠ر٠٥٠	٠ر٠٥٥	٠ر٠٠٧	٠ر٠٠٨

الجدول التالى يبين الخواص الميكانيكية لصلب الانشاء :

الصنف	الدرجة	مقاومة الشد كجم/مم^2	اجهاد الخضوع كجم/مم^2 (حد ادنى)			النسبة المئوية للاستطالة (الحد الأدنى)	١٨٠° ثنى على البارد قطر الدوران (ق)
			تخانة الى ١٦ مم	تخانة أكثر من ١٦ مم حتى ٤٠ مم	تخانة أكثر من ٤٠ مم		
٣٣	—	٣٣ ـ ٥٢	٢١	٢١	٢٠	—	٣ س
٣٤	أ	٣٤ ـ ٤٢	٢٤	٢٣	٢٢	٢٦	٣ س
	ب						١ س
	ج						١ س
٣٧	أ	٣٧ ـ ٤٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢٥	٣ س
	ب						٢ س
	ج						٥ر١ س
	د						٥ر١ س
٤٢	أ	٤٢ ـ ٥٠	٢٦	٢٥	٢٤	٢٢	٣ س
	ب						٣ س
	ج						٣ س
	د						٢ س
٤٤	أ	٤٤ ـ ٥٢	٢٨	٢٦	٢٥	٢٢	٣ س
	ب		٢٨	٢٦	٢٥		
	ج		٢٨	٢٦	٢٥		
	د		٢٩	٢٧	٢٦		
٥٠	ب	٥٢ ـ ٦٢	٣٦	٣٥	٣٤	٢٠	٣ س
	ج					٢٠	
	د					٢٢	
٦٠	ج	٦٠ ـ ٧٢	٣٤	٣٣	٣٢	١٥	—
	د	٦٠ ـ ٧٣			٣٣	١٥	
٧٠	ج	٧٠ ـ ٨٥	٣٧	٣٦	٣٥	١٠	—

ملاحظات على الجدول :

١ ـ حسبت النسبة المئوية للاستطالة على أســـاس ل = ٦٥ر٥ $\sqrt{م}$

حيث ل = طول القياس ، م = مساحة المقطع

س = تخانة أو قطر قطعة الاختبار ٠

٢ ـ بالنسبة لاجهاد الخضـــوع فى أنواع الصلب٣٧ أ ، ٣٧ ب ، ٤٢ أ ، ٤٤ ب وذلك للألواح والمسطحات التى يزيد عرضها على ٤٠٠ مم (أ) يمكـن انقاص القيم المذكورة بمقدار ٢ كجم/مم^2 ، (ب) فى حالة النص فى طلب المشترى الالتزام بقيم اجهاد الخضوع المبينة فى الجـــدول السابق فان الحد الأعلى لمقاومة الشد يمكن تجاوزه بمقدار ٣ كجم/مم^2 ٠

٣ ـ بالنسبة للاستطالة لقطـع الاختبار المستعرضة والألـواح والمسطحات التى يزيد عرضـــها على ٤٠٠ مم ولا تزيد تخانتها على ١٠٠ مم يمكن انقاص القيم المذكورة بالجدول بمقدار أربع وحـدات مئوية للصلب غير المعالج حراريا ووحدتين فقط للصلب المعالج حراريا ٠

٤ ــ بالنسبة لقطــع اختبـــار الثنى المستعرضةوالمسطحات التى يزيد عرضـــها على ٤٠٠ مم فانه يمكن زيادة القيم المذكورة بالجـــدول لقطر الثنى لجميع أنواعودرجات الصلب بمقدار ٥ر٠ س ما عدا صلب ٣٣ ٠

٥ ــ بالنسبة للمنتجات التى تكون تخانتها أكبر من١٦ مم فيمكن زيادة قطر الثنى لأنواع الصلب الآتية :

(أ) ٥ر٠ س للصلب ٣٧ جـ ، ٣٧ د ٠

(ب) ٠ر١ س للصلب ٤٢ د ٠

الجدول التالى يبين معامل تصحيح لقطع اختبار الشدذات طول القياس الثابت :

(الأبعاد بالمليمتر)

		معـــــامل التصـــــحيح								
مساحة المقطع		حتى ٢٥	٢٦ ــ ١٠٠	١٠١ ــ ٢٢٥	٢٢٦ ــ ٤٠٠	٤٠١ ــ ٦٢٥	٦٢٦ ــ ٩٠٠	٩٠١ ــ ١٦٠٠	١٦٠١ ــ ٢٥٠٠	٢٥٠١ ــ ٢٦٠٠
طول القياس	٢٠٠	٧ر٠	٧ر٠	٨ر٠	٨ر٠	٩ر٠	٩ر٠	٠ر١	١ر١	١ر١
	١٠٠		٨ر٠	٩ر٠	٠ر١	١ر١	٢ر١	—	—	—

اذا استعملت عينات غير مناسبة فتستخدم قطعة اختبارذات طول قياس ثابت ١٠٠ مم أو ٢٠٠ مم بغض النظر عن مساحة مقطعها وفى مثل هذه الحالات لا تسرى الحدودالأدنى للاستطالة الموجودة بجدول الخواص الميكانيكية بل يجب تعديلها حسب معامل التصحيح الوارد بجدول معامل التصحيح لقطع اختبار الشد ذات طول القياس الثابت ٠

ويجب أن تخضع جودة الصلب للشروط التالية :

شـــروط عـــامة :

١ ــ يتم التفتيش السطحى على المنتجـــات بالعين المجرده ما لم ينص على غير ذلك فى العقد المبرم بين المشترى والمنتـــج ٠

٢ ــ يكون الصلب المدلفن سليما وخاليا من الترقيق والتشققات والتصدعات السطحية وقشور الدلفنة والتجمعات الضارة للشوائب الناتجة من عملية الانعزال أو المتضمنات الضارة الأكسيدية ومن الحواف الخشنة أو المسننة ٠

٣ ــ العيـــوب الداخليـــة والسطحية البسيطة التى لا تؤثر تأثيرا ضارا على استعمالات الصـــلب وتشغيله لا تسبب الاعتراض أو الرفض ٠

٤ ــ يجب أن يتمشى هذا الصلب من جميع الوجوه مع الاختبارات المذكورة فى هذه المواصفات ٠

٥ ــ فى حالة صلب المطروقات يكون مستوى جودة السطح عاليا ويتم التسليم حسب مواصفات خاصة ٠

ازالة العيوب السطحية :

١ ــ يمكن ازالة العيوب السطحية بمعرفة المنتج بالتجليخ على الا تقل التخانة فى المنطقة المعالجة موضعيا عن ٤ ٪ (بحد أقصى ٣ مم) بالنسبة لقيمتها الأسمية ٠

فاذا زادت القيمة على ٤ ٪ وبحد أقصى ٧ ٪ يجب الحصول على موافقة المشـــترى أو مندوبه على صلاحية المنتج المعالج ٠

٢ ــ عيوب السطح الأكثر تغلغلا والتى لا يمكـــن علاجها بالطريقة السابقة يمكن بعد موافقة المشـــترى أو مندوبه اتمام عملية الاصلاح بالتجليخ أو الكشط على أن تملأ المنطقة المعالجة باللحام وفقا للشروط الآتية :

(أ) بعد اتمام ازالة العيوب وقبل الملء باللحام يجب الا يزال من التخانة بواسطة التجليخ أو الكشط أكثر من ٢٠ ٪ من التخانة الاسمية ٠

(ب) يجب أن يتم الملء باللحام بواسطة لحامين مهرة وبطريقة تناسب صنف الصلب ودرجته وبموافقة المشترى ٠

(جـ) يجـب ازالة الزيادة فى التخانة الناتجة عن عملية الملء باللحام بواسطة التجليخ ٠

كما يجب مراعاة عمـــل مراجعة حرارية بعد الملء باللحام بالنسبة للمنتجات المسطحة غير المعالجة حراريا اذا كانت الحالة تستدعى ذلك واذا تم اللحام على منتجات سبق عمل مراجعة حرارية لها فانه من الواجب اجراء عملية مراجعة حرارية جديدة بعد اللحام ٠

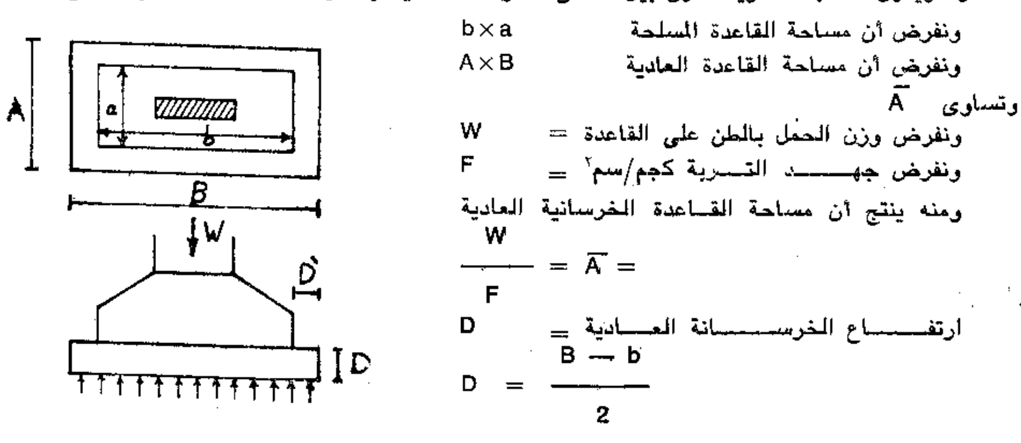
ويجب أن تخضع لشروط الاختبارات م٠ ق٠ م٢٦٠٠/١٩٧١ ٠

استعمالات الخرسانة العادية :

١ ـ خرسانة الأساسات :

(أ) الخرسانة العادية تحت القواعد المسلحة :

ويحدد مسطحها بقسمة الأحمال المركزة الناتجة من العامود والقاعدة على جهد التربة وتكون القاعدة مربعة اذا كان العامود مربعا ومستطيلة اذا كان العامود مستطيل ويكون الفــرق بين ضلعيها مساويا للفــرق بين ضلعي العامود ويكون سمكها مساويا للفرق بين ضلعي الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة مقسوما على ٢ .



ونفرض أن مساحة القاعدة المسلحة $b \times a$

ونفرض أن مساحة القاعدة العادية $A \times B$

وتساوى $\bar{A}$

ونفرض وزن الحمل بالطن على القاعدة = W

ونفرض جهـــد التـــربة كجم/سم² = F

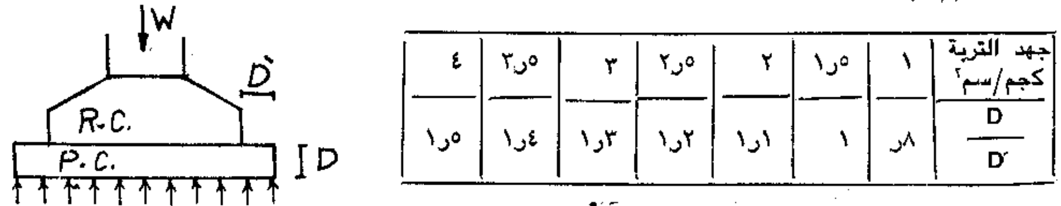
ومنه ينتج أن مساحة القـاعدة الخرسانية العادية

$$\frac{W}{F} = \bar{A} =$$

ارتفـــاع الخرســـــانة العـــادية = D

$$D = \frac{B - b}{2}$$

وهناك طريقة لاستنتاج العلاقة بين سمك الخرسانة العادية D وبروزها على القاعدة المسلحة $\bar{D}$ وجهــد التربة كجم/سم² من الجدول التالى :



جهد التربة كجم/سم²	١	١ر٥	٢	٢ر٥	٣	٣ر٥	٤
$\frac{D}{D'}$	٨ر	١	١ر١	١ر٢	١ر٣	١ر٤	١ر٥

(ب) أساسات مستمرة من الخرسانة العادية :

وتستعمل تحت الحوائط الحاملة للمبانى اذا كان عمق التأسيس قريبا من سطح الأرض ولا يجوز فى هذا النوع أن تكون نسبة الأسمنت أقل من ٣٠٠ كجم للمتر المكعب زلط + ٥٠ر م³ رمل .

ويحدد سمك خرسانة الأساسات باعتبار أن البروز على جانبى الحائط عبارة عن كابولى محمل برد فعل الأرض ويرتكز عند وجه الأرض ويجب ألا يزيد جهد الشد عن ٤ كجم/سم² فى الخرسانة السمنتية . والجدول الآتى يبين السمك اللازم بالنسبة للبروز من وجه الحائط لجهد الضغط المسموح به لطبيعة الأرض .

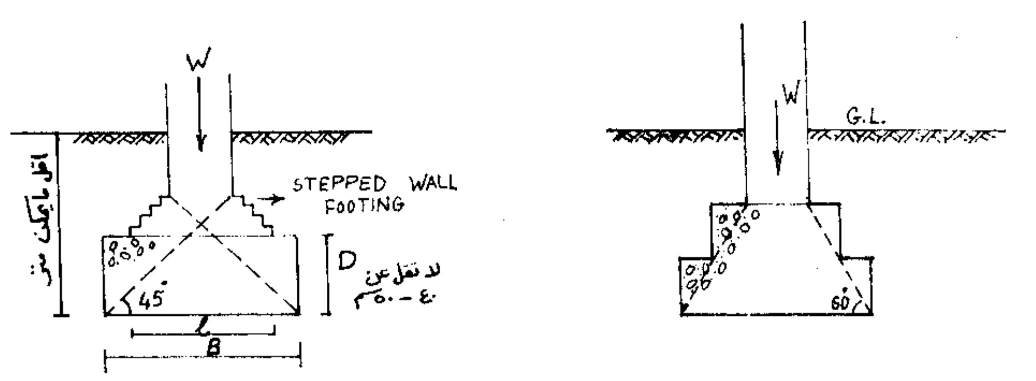
جهـــد الضـــغط على الأرض كجم/سم²	٥ر	٧٥ر	١	١ر٥	٢	٣	٤
الزاوية على الخط الأفقى (من طرف الحائط)	٣٥°	٤٠°	٤٥°	٥٠°	٥٥°	٦٠°	٦٥°

وهناك طريقة تقريبية لمعرفة سمك الخرسانة :

أولا ـ بالرســـم :

ولمعرفة ارتفاع الخرسانة يرسم خط على ٤٥° من قاعدة الحائط كما هو موضح بالرسم أو برسم خط بزاوية ٣٠° يحدد عرض الخرسانة حتى تتقاطع مع خطوط الزوايا .

042 (1120x1638x24b bmp)



ثانيا ـ بالحساب :

نفرض وزن المتر الطولى من الحائط المستمر بالكيلو جرام = W

نفرض جهد التربة كجم/سم٢ = F

نفرض ارتفاع القاعدة العادية = D

نفرض أن سمك الحائط = b

$$B = \frac{W}{F}$$

$$D = \frac{\frac{B - b}{2}}{\tan 30^{\circ}}$$

انواع الخرسانة العادية

بند (١) ـ بالمتر المكعب خرسانة عادية بالزلط :

بالمتر المكعب : توريد وعمل خرسانة عادية مكونة من متر مكعب زلط + نصف متر مكعب رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت وذلك للأسماك المبينة بالرسومات وتعمل على طبقات لا يزيد سمكها عن ٢٥ سم مع الدق جيدا بالمندالة ووزن سطحها على المنسوب المطلوب ، ولا يسمح بالقاء الخرسانة من أعلى حتى لا يحدث انفصال في أجزاء الخرسانة بمعنى نزول الركام الكبير أولا ثم يليه مونة الرمل والأسمنت ، وفى حالة استعمال الزلط فى الخرسانة العادية للاساسات يفضل استعمال الخلط الميكانيكى ، وفى حالة استعمال الخلط اليدوى يزاد شيكارة أسمنت لكل متر مكعب خرسانة على الخلطة المنصوص عليها مع عدم احتساب قيمتها اذا كان منصوص على استعمال الخلاط الميكانيكى وفى حالة الخلط اليدوى يكون على طبلية جافة ، ويجب تقليب الخرسانة ثلاث مرات على الأقل : الأولى على الناشف لتكوين خليط مناسب من المواد المكونة للخرسانة ، والثانية تقلب مع رش الماء رويدا أثناء التقليب حتى يأخذ كل كوريك ملائمة المياه المناسبة حتى لا تسبب كثرة المياه غسل الخرسانة وضياع الأسمنت ، وفى الثالثة تقلب الخرسانة ويوضع عليها ما قد تحتاجه من الماء رشا حتى يتكون المزيج المناسب للعمل .

بند (٢) خرسانة عادية للارضيات :

بالمتر المسطح : توريد وعمل خرسانة عادية للارضيات مكوناتها وطريقة خلطها مثل بند (١) وتستخدم أما أسفل البلاط ، وفى هذه الحالة تكون سمك ١٠ سم اذا لم يزيد مسطح الغرفة عن ١٦ م٢ واذا زاد عن ذلك فيكون سمكها ١٥ سم أو ٢٠ سم ، وتصب هذه الأرضيات بعد دك الأرضية والأتربة جيدا بالمندالة ورشها بالماء وتسوى حتى المنسوب المطلوب ثم تدق أوتاد خشبية يكون منسوب ظهرها منسوب الخرسانة وارتفاعها هو السمك المطلوب ، وعادة يكون منسوب ظهر الخرسانة اقل بمقدار ١٠ سم عن منسوب البلاط فوقها ، واما أن تستخدم فى أرضية المطارات والطرق والجراجات باضافة وجه من البازلت ، وسنبين فى أعمال الطرق طريقة تنفيذها ومكوناتها ، وفى كلتا الحالتين يجب تحديد سمك الخرسانة المطلوبة فى وصف البند .

بند (٣) ـ خرسانة عادية تحت السملات :

بالمتر المسطح : توريد وعمل خرسانة عادية بسمك ٥ سم أو ١٠ سم وبعرض يزيد عن عرض السمك بـ ١٠ سم وتعمل عادة بمونة مكونة من ٠٫٨٠ م٣ زلط + ٠٫٤٠ م٣ رمل + ١٠٠ كجم أسمنت ، وطريقة خلطها وباقى مواصفاتها مثل بند (١) .

معدلات المـواد :

تتوقف معدلات الخرسانة العادية والتى وضعت على أساس المعايرة بالحجم وهى الطريقة الجارى العمل بها ٠

ونظرا لأن طريقة المعايرة لا تعطى معدلات صحيحة لحجم الخرسانة الناتجة بعد خلطها اذ يتوقف المعدل المذكور على شكل وحجم وتدرج حبيبات الزلط والرمل وكمية المياه المضافة للخلط ولذلك يستحسن عمل تجارب على الحـالات التى بها كميات ضخمة من الخرسانة لتحديد معدل تناسب المواد المستخدمة ، والمعـايرة لا تعطى معـدلات صحيحة وتتفاوت نسبها من ٢٪ : ٥٪ ويدخل فى مكونات الخرسانة هالك المواد فى مراحل العمل ــ نقل الناشف ــ خلط ونقل وصب ناتج الخرسانة تداخل الخرسانة فى التربة وجوانب الحفر ، ولذلك فى أعمال الخرســانة المسلحة نجد أن ٨ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ٣٠٠ كجم أسمنت تعطى ١ م٣ خرسانة مسلحة للخلط اليدوى بينما فى الخرســانة العــادية فان ١ م٣ + ٥ر م٣ + ١٥٠ كجم أسمنت الى ٣٥٠ كجم يعطى معدلات من ١ر٠٢ م٣ الى ١ر١٣ م٣ خرسانة عادية وذلك حسب الجدول التالى ٠

واذا استعملت هذه الخرسانات فى الأرضيات وحسبت بالمتر المسطح يضاف ٥٪ هالك زيادة لأنطبقة التربة التى ستوضع عليها م٣ خرسانة ستشغل مساحة من ٦ م٢ الى ١٠ م٢ بينما م٣ خرسانة فى الأساسات بأقل سـمك وهو ٣٠ سم تشغل مساحة مقدارها ٣ر٣ م٢ ٠

معدلات العمالة :

ـ الفرقة المكونة من ٢٣ عامل تنتــج ٣٧ م٣ حسـب نوعياتهم التالية :

١ ريس ــ ٨ عامل قروان ــ ٢ كراك ــ ١ حرات ــ ١ عامل ارش المياه ــ ٦ عامل ناشف ــ ٢ حبال ــ ١ عامل فورمجى ٠

وفى حالة صب خرســانة الأرضيات بالمتر المسطح يضاف الى ذلك تكلفـة تشغيل الأوتـاد وعمـل الميزانية وخــلافه ٠

بنـد (٤) ــ بالمتر المكعب خرسانة عادية دقشوم :

بالمتر المكعب : توريد وعمل خرسانة عادية للاساسات والحوائط وسلالم المداخل مكونة من متر كسر حجر جيرى صلب خالى من الطفل والبقع الطرية يمر من حلقة قطرها ٥ سم ، ونصف متر مكعب من مونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت على متر مكعب رمــل حرش نظيف حاد الزوايا ، والثمن يشمل وضع هذه الخرسانة على طبقـــات لا يزيد سمك الطبقة عن ٢٥ سم والدق جيدا بالمندالة الحـــديد ثم وضع الطبقة التالية مع جعل السطح النهـائى للخرسانة أفقيا تماما ٠

معـدلات المـواد :

ويلزم لكل م٣ من هــذه الخرسانة ٩٥ر م٣ دقشوم ، ٥٣ر م٣ رمل ، ١٥٧ كجم أسمنت ٠

معدلات العمالة :

يرجع الى معدلات الخرسانة العادية ويضاف سعر التكسير اذا وجد ٠

بنـد (٥) بالمتر المكعب خرسانة كسر طوب لدورات المياه :

بالمتر المكعب : توريد وعمل خرسانة عادية كسر طوب مكونة من متر مكعب كسر طوب أحمر الذى يمر من مهزة ســعة عيونها ٤ سم مضافا اليه نصف متر مكعب مونة

جـدول يبين معدلات المواد للخرسانة العادية

رقم مسلسل	بيــان الأعمــال	زلـط م٣	رمـل م٣	أسمنت كجم	الحجم م٣	جهد الضغط المسموح بـه كجم/ سـم٢
١	خرسانة عادية للاساسات	١ر٠٠	ر٥٠	١٥٠	١ر٠٢	٥ر٥٠
٢	خرسانة عادية للاساسات	ر٨٠	ر٤٠	١٥٠	ر٨٤	١٣ر٠٠
٣	خرسانة عادية للاساسات	١ر٠٠	ر٥٠	٢٠٠	١ر٠٥	١٣ر٠٠
٤	خرسانة عادية للاساسات	ر٨٠	ر٤٠	٢٠٠	ر٨٦٤	١٩ر٠٠
٥	خرسانة عادية للاساسات	١ر٠٠	ر٥٠	٢٥٠	١ر٠٨	١٩ر٠٠
٦	خرسانة عادية للاساسات	ر٨٠	ر٤٠	٢٥٠	ر٨٨	٢٢ر٠٠
٧	خرسانة عادية للاساسات	١ر٠٠	ر٥٠	٣٠٠	١ر١٠	٢٢ر٠٠
٨	خرسانة عادية للاساسات	١ر٠٠	ر٥٠	٣٥٠	١ر١٣	٣٣ر٠٠

مكونة من متر مكعب رمل مضافا اليه ٢٠٠ كجم أسمنت لزوم الأجزاء المنخفضة بالأسقف ودورات الميـــاه وباقى مواصفاتها مثل بند (٤) ٠

معدلات العمالة :

الفرقة المذكورة بالخرسانة العادية تنتج ٣٠ م٣ لسقف ارتفاعه ٣ م ، وذلك بخلاف تكلفة تكسير الطوب ٠

معـدلات المـواد :

ويلزم كل م٣ من هذه الخرسانة ٩٥ر م٣ كسر طوب ، ٥٣ر م٣ رمل ، ١٠٥ كجم أسمنت ، وفى حالة زيادة مكعب خرسانة كسر الطـــوب أكـــثر من هالك الطوب وقدره ٥٪ يحتســـــب أن المتر المكعب يســـتهلك ٢٥٧ طوبة مقــاس ٢٥×١٢×٦ ويقل هذا العدد كلما زاد سمك الطوبة ٠

بنـد (٦) ــ خرسانة ميول للاسطح :

بالمتر المسطح : توريد وعمل خرسانة ميول للاسطح بسمك متوسط ٧ سم ولا يقل عن ٣ سم عند الميزاب ولا يقل الميل عن ١٠ مم فى المتر « حسب ميول الأسطح » والخرسانة مكونة من ٣ أجزاء من كسر الطوب الأحمر تام الحـــريق يمر من مهزة سعة عيونها ٢٥ مم وجزء من المونة المكونة من متر مكعب رمل ونصف متر مكعب جير بلدى ، ١٥٠ كجم أسمنت ٠

وتحدد الميول بواسطة أوتار ويحددها مبيض ماهر ، والثمن يشمل عمل وزرة مائلة حول الدراوى وغيرها من نفس الخرســـانة لوضع بلاطة الوزرة ، والمقاس حســب المسقط الأفقى بدون علاوة نظير الميول والوزرات ٠

معدلات المواد والعمالة لخرسانة ميول الأسطح

معدلات العمالة :

فرقة العمالة المذكورة بالخرسانة العادية تنتج ٢٢ م٢ لسقف ارتفاعه ١٦ م أى مبنى خمسة أدوار ٠ هذا بخلاف مبيض ومساعد لعمل الأوتار لتخليق الميول ٠

معـدلات المـواد :

المتر المسطح يســـتهلك ٠٣١ر م٣ رمل + ١٤ كجم أسمنت + ٢١ طوبة فى حالة عدم وفاء الـ ٥٪ من كســر طوب المبانى + ٠٢٣ر م٣ جير حى ٠

المواد التى تضاف الى الخرسانة العادية لجعلها صماء :

تضاف البارا للخرسانة العادية لجعلها صماء حسب الأنواع التالية :

١ ــ لجعل الخرسانة صماء يضــاف ٥ر١ كجم من البارا العادية لكل ٥٠ كجم أسمنت عادى أو ٥ر١ كجم من البارا العادية لكل ١٨ لترا من ماء الخلطة أو ١٥ كجم بارا عادية للمتر المكعب خرسانة ، وهذه البارا أشبه بمعجون معبأ فى براميل سعة ٢٠٠ كجم أو صفائح سعة ٢٠ كجم ٠

٢ ــ ولسد الأخرام التى ترشح بشدة يستعمل البارا السريعة جدا ، وهى سائل أحمر اللون يخلط جزء واحــد منها + ثلاثة أجزاء أسمنت عادى صافى وبالوزن ٦٠ كجم منها + ٢٠٠ كجم أسمنت ٠

القيـــاس :

تقاس الخرســـــانة العــادية بالمتر المكعب اذا كانت أسماكها أكثر من ٢٠ سم كل نوع منها فى بند على حدة ٠ أما اذا كان السمك ٢٠ ســم أو أقل فتحتسب بالمتر المربع لكل نوع وكل سمك منها على حـدة ، كما يجب وضـــع الخرسانة المختلفة فى بنود مختلفة حسب حالتها فيؤخذ كل بند على حدة لكل من :

(أ) خرسانة الأساسات للمبـــانى وكذلك لأساس السلالم والمداخل والبدرومات ٠

(ب) خرسانة الأرضيات على أن يكون كل نوع ركل سمك على حدة ٠

(جـ) خرسانة الميول للأسطح تحتسب بالمتر المسطح حسب نوعها وأسماكها ٠

(د) الخرسانة المكونة للحوائط على أن يوضح كل سمك منها على حدة بما فى ذلك العبوات والأخشاب اللازمة لصـــبها ٠

(هـ) الخرسانة التى توضع بين الكمـــرات الحديد للاسقف كل سمك منها على حـدة بما فى ذلك العبـــوات والأخشاب اللازمة لصبها ٠

كما يجب مراعاة أن يكون مقاسات الخرسانة جميعها هندسية أى الطول فى العرض اذا كانت بالمتر المسطح ، والطول فى العرض فى الارتفاع اذا كانت بالمتر المكعب مع اضافة ما يكون بها من بروزات وخصم ما يوجد منها من فراغات ٠

الخرسانة الخفيفة

المقصــود هنا بالخرسانات الخفيفــة هى التى يزن المتر المكعب منها من ٣٠٠ : ١١٠٠ كجم ، ويمكــن تكوين هذه الخرسانات باحدى طريقتين : الأولى : تكون بواسطة استعمال ركام خفيــف الوزن فى الخرســــــانة والطريقة الثانية : بواســــطة تكوين جيوب هوائية أو غازية مقفــلة فى مونة الأسمنت • وتسمى هذه المونة بعد ذلك باســـم الخرسانة الخلوية (AERATED CONCRETE)

وهذه الخرسانة اما أن تصب فى أماكنها للاغراض المخصصة لها أو أن تصب فى قوالب على هيئة طوب أو بلوكات أو بلاطات وتبنى فى المواضع المخصصة لها •

والأغراض التى تستعمل فيها هذه الخرسانات هى اما كطبقات عازلة للحـــرارة ، وفى هذه الحالة يجب أن لا يزيد وزن المتر المكعب منها على ٣٠٠ كجم ، واما أن تستعمل فى حالة ما يكون الوزن للمتر المكعب منها ٧٥٠ كجم فأكثر فى الأغراض الآتية :

١ ــ لبناء الحوائط أو القواطيع فى مبانى المنشآت ذى الارتفاعات العالية والمكونة من هياكل خرسانية مسلحة بغرض الوصول الى تخفيف الأحمـــــال الميتة وبالتالى الى تقليل حجم الكمرات والأعمدة من الخرسانة وكذلك لتقليل وزن الحديد اللازم للتسليح وأيضا لتقليل تكاليف الأساسات لخفة هذا النوع من الطوب أو البلكونات المصنوعة من هذه الخرسانات علاوة على أن هذا النوع من المبانى ذو درجة معامل عــزل كبيرة للحرارة والصوت وذلك بالنسبة لكل من المبانى والخرسانات العادية حيث تبلغ اقــل من ربع درجة معامل التوصيل للخرسانة العادية المكونة من الزلط والرمل •

٢ ــ لبناء قواطيع أعلا البلاطات المسلحة فى المبـــانى القائمة وذلك لخفة أوزانها دون الالتجـــاء لعمــل كمرات اضافية •

٣ ــ يمكن البناء بالطوب المصنوع من هذه الخرسانات كحوائط حامــلة فى المبانى السكنية البسيطة ذات الدور الواحد أو الدورين • وفى هذه الحالة يجب أن يزن المتر المكعب من هذا الطوب ما بين ٧٥٠ الى ١١٠٠ كجم حسب الحــالة •

ويجدر القول أن نذكرهنا أن انواع الركام الخفيفة التى تستعمل فى هذه الخرسانات أهمها كسر وبودرة الحجر الخفاف وهى من فتات أحجار بركانية يزن المتر المكعــب منها حوالى ٤٥٠ كجم تقذفها مياه البحار على الشــواطىء فى بعض البلاد الأوروبية وخلافها • وترجع خفة وزنه الى كثرة المسام الصغيرة الموجودة فيه من تأثير فعل الغازات عليه وقت صعوده من فوهات البراكين •

ويزن المتر المكعب من الطوب أو البلوكات المصنوعة من الحجر الخفاف من ٧٥٠ الى ٨٠٠ كجم كما يزن المـــتر المكعب من المبانى التى تبنى بهذا الطوب أو البلوكات من ٨٥٠ الى ٩٠٠ كجم ودرجة مقاومة هذا الطوب المصنوع من حجر الخفاف فى مصر للضغط عند اجراء تجربة الكسر هى حوالى ٢٠ كجم/سم^2 ولا يزيد جهــد الضغط المسموح به لهذا الطوب على ٣ كجم/سم^2 •

ويمكن استعمال بلوكات حجر الخفاف فى الخرسانات المسلحة للبلاطات المعرضة لأحمــال خفيفــة كالجمالونات والمظلات وبلاطات الاسطح الغير معرضة لأحمال كبيرة ، ويزن المتر المكعب من هذه الخرسانة المستعمل فيها بلوكات الحجر الخفاف من ١٢٠٠ : ١٣٠٠ كجم •

أما الخرسانة ذات الجيوب الهوائية (AERATED CONC.) فتصنع من الأسمنت الصناعى البورتلاندى على هيئة أسمنت خلوى تصب أعلا البلاطات الخرســانية المسلحة كطبقة عازلة للحرارة أو تصب فى قوالب على هيئة طوب أو بلوكات لبنائها كحوائط أو قواطيع خفيفة ، وتصنع هذه الخرسانة باحدى طريقتين :

الأولى : اما بادخال مسحوق الالومنيوم أو الزنك الناعم جداً فى مزيج الاسمنت أثناء خلطة بالمــاء فيتكون الهيدروجين ويزداد حجــم المـــزيج بسرعة نوعا وتحبس فقاقيع الغاز داخل الخرسانة حالما يتم شك المونة •

الثانية : باستعمال مادة رغوية وذلك باضافة جــزء قليــل منهــا الى الاسمنت أو الاسمنت والرمل فى خلاط خاص فتنبعث رغوة خفيفة وتتكون جيوب هوائية تحتجز فى الخرسانة بمجرد شكها •

وجهود الضغط على هــذه الخرســـــانة ضعيفة اذا ما قورنت بجهود الضغط على الخرسانة العادية وان اقصى جهــد ضـــغط للكسر على هذه الخرسانات لا يتعــدى ٤ كجم/سم^2 ، ويزن المتر المكعب من هذه الخرسانة الخلوية فى حالة استعمالها فى بناء الحوائط أو القواطيع ٧٥٠ : ٨٥٠ كجم حسب الحالة ، ويستحسن عدم استعمال هــذه الخرسانة كحوائط حاملة الا فى الحالات البسيطة والتى لا يتعدى جهــد ضغط التحميل فيها ١ كجم/سم^2 ويشرط أن لا يقل وزن المتر المكعب من هــذه الخرســـــانة عن ٩٥٠ كجم •

ولاعطاء فكرة تقريبية عن صناعة هذه الخرسانة نقول ان المتر المكعب من هذه الخرسانة يجب أن لا يقـــل وزن الأسمنت الداخل فيه عن ٣٠٠ كجم تضـــاف اليه الكمية المناسبة من المواد الكيماوية أو الرغوية المطلوبة • ومعنى هذا أن النوع المستعمل من هذه الخرسانات كطبقات عازلة للحرارة يكون من الاسمنت الخالص • واذا طلبت خرسانة وزن ٧٠٠ كجم/م^3 مثلا فيوضع أسمنت وزنه ٣٠٠ كجم على رمل وزنه فى حدود ٤٠٠ كجم على الأكثر لانتاج متر مكعب من هذه الخراسانات وهلم جرا •

فما ذكر عن الخرســـــانات الخفيفـــة فهو تعريف بمواصفاتها واستعمال كل نوع منها ، أما عن معــدلات المواد والعمالة ومعرفة القياس ستذكر عند وضع كل بند فى مكانه •

الباب الثالث

أعمال الخرسانة المسلحة

سبق فى أعمال الحفر والخرسانة العادية معرفة تجهيز الموقع والاحتياجات الواجب اتباعها قبل البدء فى العمل ، والطريقة المتبعة فى تصميم الخرسانة العادية والمواد اللازمة لأعمال الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة وفى هذا الباب يمكن استكمال المنشأ من أعمال الأساسات بجميع أنواعها تقريبا حتى ينتهى الهيكل الخرسانى ، وسيقسم هذا الباب الى عدة أجزاء والتى تنحصر فى الآتى :

أولا : تكوين الخرسانة واختيارها واختيار المواد وبعض ما يلزم من اضافات وخلافه .

ثانيا : أعمال الأساسات ، وتنقسم الى :

(أ) تصميم بعض أنواع الأساسات ومنها الأساسات المستمرة والقواعد المنعزلة وشرح بعض أنواع الأساسات الاخرى واستعمال كل نوع .

(ب) الأساسات الخازوقية بأنواعها واستعمال كل نوع واجراء تجربة التحميل ومعدلات المواد ومعدلات العمالة .

ثالثا : الشدات ، ومنها الخشبية والحديدية .

رابعا : حصر أعمال الخرسانة ومعدلات المواد والعمالة واستهلاك الأخشاب .

خامسا : أنواع المبانى الجاهزة والمصبوبة مكانها وأنواع أخرى والتشكيل بينهم . وسنحاول شرح كل باب على حدة .

أولا ـ تكوين الخرسانات واختيارها واختيار مواد وبعض ما يلزم :

١ ـ جميع أعمال الخرسانة المسلحة يجب أن يتم نهوها طبقا لأصول الصناعة وما هو وارد من ملاحظات مدونة باللوحة الانشائية والخلطة مكونة من ٨ر م^3 زلط ، ٤ر م^3 رمل ، ٣٠٠ كجم أو ٣٥٠ كجم أو ٤٠٠ كجم أو ٥٠٠ كجم اسمنت حسب الشروط والمواصفات ، وتبدأ نسب الحديد من ٥٪ الى ٦٪ من مساحة القطاع ونسب الاسمنت تتناسب تناسبا طرديا مع نسبة الحديد فكلما زادت نسبة الاسمنت زادت نسب الحديد وذلك حسب نوعية الخرسانة المسلحة وأهميتها وسنكتف هنا بالخرسانة المسلحة للاعمال العادية والتى سترد فيما بعد .

٢ ـ تتكون الخرسانة المسلحة من ٨ر م^3 زلط ٤ر م^3 رمل ، ٣٥٠ كجم أسمنت بورتلاندى عادى ما لم يذكر خلاف ذلك ، وتتحمل مكعباتها القياسية جهدا فى الضغط لا يقل عن ٢٥٠ كجم/سم^2 للاعمدة ، ٢٢٥ كجم/سم^2 لباقى الأعمال .

٣ ـ تشمل فئات أعمال الخرسانة المسلحة حديد التسليح العادى والحديد عالى المقاومة اذا وجد .

٤ ـ يجب استعمال الجردل المخروطى الناقص المفتوح من القاعدتين وقاعدته السفلى بقطر ٢٠ سم والعليا بقطر ١٠ سم والارتفاع ٣٠ سم وله يد يمكن دفعه بواسطتها وتصب الخرسانة ممزوجة بالماء داخلة على أربعة دفعات وتقلب فى كل دفعة ٢٠ مرة بواسطة سيخ حديد بطول ٦٠سم وقطر ٥/٨ بوصة بنهاية محدبة وبعد ملئه تماما يزال الجردل مباشرة برفعه رأسيا الى أعلى ، ويقاس هبوط الخرسانة من ارتفاعها الأصلى ، ويجب الا يزيد عن ٥ سم للقطاعات من الخرسانة المسلحة . وعموما يجب أن تكون وزن المياه المستعملة فى الخرسانة مساويا الى نحو ٤٠ر من وزن الاسمنت الداخل فى الخرسانة .

٥ ـ لا يجوز مطلقا استعمال الخلط اليدوى ويجب استعمال الخلاط والهزاز فى جميع أنواع الخرسانة المسلحة .

٦ ـ لا يستخدم سوى الاسمنت البورتلاندى العادى والسريع التصلد فى الخرسانة المسلحة ويراعى وضع قطع مواسير الحديد المجلفن بالأقطار المناسبة بالاسقف والكمرات اللازمة للاعمال الكهربائية والاعمال الصحية .

٧ ـ عندما يكون سمك مبانى الحوائط بين الإعمدة نصف طوبة فيجب أن توضع فى الأعمدة المسلحة أسياخ قطرها ٦ مم بطول ٢٥ سم على مسافات كل منها حوالى ٥٠ سم لربط الأعمدة بمبانى القواطيع المذكورة .

٨ ـ فى حالة استعمال الاسمنت البورتلاندى العادى يمكن السماح باستعمال الخرسانة التى يصل اختبار مقاومة الضغط بعد مرور سبعة أيام الى ٨٠٪ (ثمانون فى المائة) من المقاومة المطلوبة بعد مرور ٢٨ يوما ، على أن يتم عمل تجارب الاختبار على ربع عدد العينات بعد مرور ٢٨ يوما .

٩ ـ فى حالة طلب خرسانة مانعة للرشح مثل خزانات المياه الأرضية أو العلوية .. يشترط فى الخرسانة المستعمل فيها اضافات مواد مانعة للرشح أن لا تقل من

مقاومتها للضغط والانحناء وقوة التماسك بينهـــا وبين الحديد لا تقل عن ٨٥٪ من القيم المناظرة فى الخرســـانة المجهزة بدون اضافات ، وتوجد مواد تساعد على تقليل نسبة الميـاه المضـــافة وسهولة التشغيل كاضافة ســـائل الباربلاست بنسبة ٢٪ من وزن الأسمنت المستعمل وكذلك توجد بعض مواد كيميائية أخـــرى ، ويجـب التأكد من صلاحيتها حيث أن كثرة هذه المواد الكيميائية قد تؤثر على قوة الخرسانة وعلى صلب التسليح وسيأتى ذكر هذه المواد فيما بعد ٠

١٠ ــ يجب عند نقل الخرسانة ووضعها فى أماكنها أن يتجنب كل ما من شأنه انفصال جزئياتها SEGREGATION وليكن معلوما أن اطالة مدة الدمك عن اللازم تسبب انفصالا فى حبيبات الخرســانة وتجعـل كميات كبيرة من لبـــانى الأسمنت تطفو على السطح ٠ كما يجب مراعاة عدم تراكم الزلط الداخل منالخرسانة حول التسليح أو الفرم منعا من تعشيش الخرسانة أو وجود فراغات حول التسليح تضر بسلامة المنشآت ٠

١١ ــ عند توقف الصب لمدةقصيرة لأى سبب يجب عدم ترك ما تم صبه قبـــل الطبقة التالية لمدة تزيد على نصف ساعة أو لمدة لا تزيد على المدة اللازمة للشك الابتدائى للاسمنت الداخل فى تكوين الخرسانة على الأكثر كما يجب أن يزال ما يظهر من مياه على سطح لحام الخرسانة قبل معاودة صب الخرسانة ثانيا ٠

١٢ ــ تحفظ الخرسانة رطبة باستمرار ابتداء من وقت تصلد السطح بدرجة كافية لمدة لا تقل عن سبعة أيام وذلك عند استعمال الاسمنت البورتلاندى العادى ، ولمدة ثلاثة أيام عند استعمال الاسمنت البورتلاندى سـريع التصلد ، ويتم رش الخرسانة جيدا بالماء أو بتغطية السطح بقماش نسيج الجوت أو الخيش أو قش الأرز مع حفظها فى حالة رطبة بالرش المستمر لمدة خمسة عشر يوما ٠

١٣ ــ ويحظر استعمال انواع المياه الآتية فى خلط الخرسانة :

١ ــ مياه البحر التى تحوى ٣ر٥ ٪ أملاح ٠
٢ ــ مياه البحر التى تحوى ٣ر٥ ٪ كلوريدصوديوم ٠
٣ ــ مياه من ناتج عادم المدابغ والمصانع الكيماوية ومصانع المعادن والفحم الكوك وغيرها ٠
٤ ــ مياه تحتوى على مياه سكرية من التى تحدث انهيار فى الخرسانة ٠

مياه ذات شوائب تقلل مقـاومة الخرسانة المسلحة بنسبة ١٥٪ :

١ ــ مياه تحوى على ١٥٪ صوديوم ٠
٢ ــ مياه تحوى على ١٪ كبريتات ٠
٣ ــ مياه المناجم ٠
٤ ــ مياه الطلمبات فى محاجر الجبس ٠
٥ ــ مياه العوادم من مصانع الصابون والبيرة ٠
٦ ــ مياه البحـــر المحتوى على نسبة ضئيلة من كلوريد الصوديوم ٠

١٤ ــ أداء الخرسانة المسلحة وأمراضها

نشـــر هـــذا البحث فى أحد المجلات ووجدته بحثا يستحق التداول ودراسته بدقة والتعمق فيمـا كتـــب ، ويتلخص هذا البحث فى الآتى :

اكدت الدراسات الاقتصادية الهندسية فى العالم أن ما ينفق على صيانة الكبارى الحديدية للطـــرق السريعة مبالغ ضخمة ويعانى من مشاكل الصدأ ، وأقرب مثل هـــو كوبرى أبو العلا بجمهورية مصر العربية ، وأن ٢٨٪ من كبارى العالم الخرسانية تعانى من مشاكل الصدأ والتآكل وقد أصيب حديد تسليحها بمرض الصدأ ٠

وهذه الحقائق حتمت على جمعيــــة بحوث النقـــل الأمريكية تخصيص مؤتمرها الســـنوى عام ١٩٧٨ لبحث هذه الظاهرة تحت عنوان «أداء الخرسانة المسلحة» ، ودعت المختصين الى تقديم الدراسات والبحوث عن صـــدأ حديد التسليح حيث المشكلة لا تجذب اهتمام المهندسين من زاوية سلامة المنشأ نفسه بل تتعداها الى آثار سيئة على التقدم الاقتصادى وعمليات التجارة الداخلية والخارجية للدولة كوحدة واحدة ٠

الخرســـانة بنـــاء رقيق :

رغما عن نظرة الاعجاب التى تملأ عيون الناس قبالة المنشآت الخرسانية الضخمة فانهم ينسون دائما أن هـــذه الكتل الهندسية الضخمة ما هى فى حقيقة أمرها ســـوى بناء رقيق دقيق أكثر حساسية من الزهور ، وأنها محصلة توازن دقيق بين المكونات الكيميائية والخصائص الطبيعية والهندسية ، ولا يغرنك منظرها أو ضخامتها ، فلولا هذا التوازن ما أتاحت الخرســـانة المسلحة خصائص تذكر ، مثلا ٠٠ من المعروف جيدا أن الخرسانة المسلحة تتمتـــع بمقدرة عظيمة على تحمل الضغوط لكنها ضعيفة حيـــال الشد ، والخرسانة ليست مادة واحدة ولكنها مادة مركبة أو جملة مواد جمعت الى بعضها البعض فأعطت شـيئا جديدا ، ويجب اجراء توازن واختبار جيد بين كل المكونات من الحديد والرمل والزلط والاسمنت والماء حتى يحصل المهندس الانشـائى على الخصائص والمواصفات الفنية ، ومن الناحية الأخرى فان الاسمنت ــ المادة اللاصقة ــ فى الخرسانة وبين الحديد يشكل فى حد ذاته خطـــرا على حديد التسليح فى المرحلة الأولى المقدرة بحوالى ٢٨ يوما ، وكثيرا ما يســـبب صــدأ الحـديد أو اتساخ سطحه فى اضعاف قوى الربط ، والمثير للدهشة اعتقاد الكثيرين بأن حديد التسليح معزول عن الصدأ أو بمعنى أصح وأدق ، عوامل الصدأ لا تؤثر داخل الكتلة الخرسانية ، والحقيقة تكاد تثبت عكس هذه النظرية تماما ، لكن حتى يتضح الأمر على حقيقته نناقش مكونات الخرسانة ٠

١ ــ الأســـمنت :

يتكون الاسمنت من خليط منفـرد لمجموعة مركبـــات كيميائية يطلق عليها الزملاء فى شعبة الهندسة الكيميائية أسماء مثـــل : داى سليكات الكالسيوم ، وثلاثى سليكات الكالسيوم ، وثلاثى الومنيات الكالسيوم ، وعندما تتحد مع الماء تعطى على الفور مواد معقدة جيلاتينية القوام الى جانب

افـراز مادة ايدروكسيد الكالسيوم العالية القـلوية ذات الخصائص القوية فى تكوين صدأ الحديد ٠

٢ ـ صلب التسليح :

ويصنع من هذا النوع من الحديد باحـدى طريقتين : الأولى : صـهر الحديد الخـردة وضبط مكوناته ببعض الاضافات عليه أثناء الصـهر ، أو بالطريقة الثانية والتى تتلخص فى اختزال خامات الحديد داخل الأفران العالية باستخدام فحم الكوك والحجر الجيرى ، ويتطلب الاختزال بذل طاقة حرارية عالية تناهز ٤٧ مليون جول للطن الواحد ٠ ومعنى استخدام حرارة عالية للاختزال ٠٠ ان معدن الحديد المتكون أجبر على التواجد فى منطقة طاقة عالية أو منطقة نشطة ولذا فالمعدن غير مستقل ويميل سريعا الى الانتقال الى منطقة أقل ، ولهذا يتجه الحديد بسرعة ناحية تكوين أكاسيد الحـديد مثيله تلك الأكاسيد المتوافرة عنه فى الطبيعة ٠ وتسمى عملية الانتقال من مستوى طاقة الى طاقة أعلى الى المستوى الأدنى بالتآكل والنحر ٠ ويتطلب الحديد لاتمام الانتقال توافر قدر معقول من الرطوبة ٠

٣ ـ الحديد الى الأسمنت :

ونخلص مما سبق أن الخرسانة المسلحة فى صورتها البسيطة عبارة عن معدن الحديد محاط بمحاليل كيميائية نشطة ذات قلوية عالية تناهز ١٢ر٣ على المقياس القلوى « الاس الايدروجينى » ، ولهـذا تتكـون خلايا كهربائية دقيقة بين سـطح المعدن السائل والسـائل فيما يعرف باسم ELECTRIC DOUPLE LAYER ويتدرج الحديد فى دوائر كهربائية متناهية الدقة وتنساب ذراته الى داخل المحلول القلوى على هيئة أيونات موجبة متى وجد معدن آخر أكثر نبلا من الحديد يكمـل مع الحـديد الخلية الكهربيـة المعروفة باسم الخلية الجلفانية ٠ والعثور على المعدن ليس مشكلة ، فحديد التسليح عبارة عن سبيكة من مركبين هما الحـديد والكربون يكونان مجموعة من الأطـوار الصلبة SOLID PHASES على سطح أسياخ الحديد القادر تماما على قفل الدائرة وتكوين الخلية الجلفانية وبدء تآكل الحديد وتكوين الصـدأ ٠ بيد أن ما سبق ليس كل الأمر فهناك بعض حديد التسليح يورد للمواقع وهو مغطى بطبقة واقية من صدأ الحديد ، ومثل هـذا النوع يعيبه تماما حدوث شروخ أو تشقق أو كسـر طبقة الأوكسيد مما ينجـم عنه الاسراع فى التفاعلات الكيميائية ووهن الحديد ٠

الخرسانة والظروف الجوية :

عوامل التعرية WEATHRING المحيطة بالكتل الخرسانية تسبب الاسراع فى عمليات التآكل والبخر ٠٠ ان اختلاف كمية الاكسوجين المحيطة بالحديد ساعد على سرعة التفاعلات ، ونلاحظ انه كلما قلت كمية الاكسـجين حول الحديد زادت قابليته للصدأ ، بمعنى ان الأسـياخ الموجودة فى قلب الخرسانة تتآكل بسرعة أعلى بها من الأسياخ القريبة من سطح المنشأ وتحيط به كمية كبيرة من الأكسوجين ٠ وهذا يدعونا الى الاهتمام بتغطيـة كل الاسياخ الحـديدية المعرضة للهواء ولا يجب تركها على حالها ، فليس مهما الشكل الاجمالى للمنشأ الخرسانى بقدر تفهم الحقيقة السالفة ٠

وهذا العيب نلاحظه بكثرة فى منشآت خرسـانية كثيرة تبرز منها الأسياخ فى الهواء ويحيط بها الهـواء ولا تصدأ بينما على الجانب الآخر هى ذاتها متصلة بشبكة حديد التسليح فى قلب الخرسانة ٠

وتتلخص خطوات التآكل على النحو التالى : تداخل الوسيط القـلوى تتكون طبقة هيدروكسيد الحديدوز تحمى الأسـياخ ، واذا زاد تركيز الوسـيط القلوى يذوب الايدروكسيد مكونا فيرات الحديد ٠

شىء آخر يجب أن نوليه اهتماما هو تأثير الأكاسيد الحامضية مثل ثانى أكسيد الكربون وثانى وثالث أكاسيد الكبريت وأكاسيد الأمونية على تعرية الخرسـانة وابراز الحديد معرضا لعوامل النحر ٠

الخرسانة وماء البحر :

تساعد الأملاح الذائبة فى الماء على الاسراع بصدأ حديد التسليح نتيجة سرعة انتقال ذرات الحديد (ايونات) نتيجة زيادة الوصلة الكهربائية ٠ كما أن المحلول الملحى يلغى الأثر الـواقى المترتـب على تكـوين ايدروكسيد الحديدوز ٠ وملح الطعام قد لا يكون سببه قرب الخرسانة من ماء البحر فقط بل هناك أسباب عدة تساعد على وجود الملح داخل الخرسانة ، منها :

- استخدام ماء البحر فى تكوين الخلطة ٠
- وجود المنشأ الخرسانى داخل الأمواج ٠
- نتيجة التفاعلات الحرارية أثناء صناعة الأسمنت
- طبيعة ملحية الأرض مثل أرض السنجاب وشواطىء البرك والبحيرات ٠

وقد دلت الدراسـات أن نسبة ١٥٪ ملح الى وزن الأسمنت يسبب الاسراع فى تكوين الصدأ ونحر حـديد التسليح ٠

حماية حديد التسليح :

قد يأتى الحل بمعرفة طبيعة الداء والمرض ، فتكون المحلول القلوى يساعد الحديد على اتمام تفاعلات سطحية مكونا ايدروكسيد الحديد الجيلاتينى القـوام غير المنفـذ وتحيط بالأسياخ وتعزلها عن باقى التفاعلات ، وطبقـة الاكسيد أو الايدروكسيد هى ذاتها التى تكسب الحديد الذى لا يصدأ خاصية عدم الصدأ وتجعل غاز التيتانيوم يسلك مسلك المعادن النبيلة كالذهب والفضة والبلاتين رغما عن اعتباره معدنا أشد نشاطا وهو نفس السبب الذى جعـل مصممى أوبرا سـيدنى باسـتراليا يربطون البلاطات الخرسانية بمسـامير من التيتانيوم ، وهى نفس النظرية التى على أساسها صنع الحديد الانشائى عديم الدهانات المعروفة باسم حديد كورتن CORTEN مانع التآكل ٠

والآن اتضحت ميكانيكية الصدأ على وجه بسيط وبقى العلاج ، وهو الذى انتهت اليه بعض الدراسات كالآتى :

١ ـ أحكام احاطة حديد التسليح بطبقة عازلة كثيفة من الخرسانة ٠

٢ ـ يزداد عزل الخرسـانة طرديا مع زيادة كمية الأسمنت ونقاوة الصلب وجودة دك الخرسانة ٠

٣ ـ تقل نفاذية الخرسانة عند استخدام الحد الأدنى من الماء ٠

وهناك اتجاهات تدعو الى تصنيع القواطيع الخرسانية من مواد مسامية خفيفة ، ورغم جودة وخفة الحوائط الا أنها تعانى بشدة من تسرب الماء والهواء الى قلب الخرسانة والاحاطة بالحديد والنحر فيه ٠

ويقترح بحث مشترك بين مهندس مدنى وزميل كيميائى تغطية الحديد بمواد عازلة غير منفذة مثل البيتومين لكن الاختبارات الحقلية جاءت ضد البحث ووجد أن القطران يؤدى الى اضعاف قوى الروابط بين عناصر الخرسانة وتجعلها واهية لا تصلح للاعمال الانشائية ٠

وهى نتيجة متوقعة تماما مع نتائج حلقة حديد التسليح وان كانت أبحاث الخرسانة خاصة فى انشاءات الانفاق الى توصيل حديد التسليح فى دائرة كبريتية تعمل بالطاقة الشمسية أو ربط أطراف حديد التسليح بقطع من الزنك أو المغنسيوم حيث يتآكل الزنك ويبقى حديد التسليح قويا صلبا عتيدا يقاوم الانواء والأهوال ٠

١٥ ـ خواص وانواع مواد الاضافة للخرسانة :

ان التقدم العمرانى الجديد فى مجال المعدات والطرق الحديثة كان له خط موازى آخر وهو خط التحسين فى مزايا وخواص الخرسانة حتى تساعد هذه الأساليب الحديثة ٠ ونتيجة لذلك قامت كثير من الشركات المتخصصة فى انتاج مواد وكيماويات البناء فى انتاج مواد الاضافة للخرسانة لكى تحل جميع مشاكل الخرسانة وتحسن من نوعيتها وتسرع بالانتاج والكفاءة المطلوبة ٠ فمثلا فى مجال الاضافات توجد مواد ملينة للخرسانة ، ومواد تؤخر الشك ، ومواد تعجل فى الشك لكى تعطى أكبر جهد مطلوب ٠

أنواع مواد الاضافة وخصائصها :

(أ) مواد ملينة للخلطة الخرسانية :

تعطى درجة تشغيل عالية بدون اضافة مياه زيادة للخلطة وتحسين فى نتيجة كسر المكعبات ٠

(ب) مواد مؤخرة للشك الأولى :

تؤخر الشك الى ١ ـ ٢ ـ ٣ ٠٠٠ ١٢ ساعة حسب الجرعة وطبيعة العمل ودرجة الحرارة وتعطى أيضا درجة تشغيل كبيرة وتحسن فى نتيجة كسر المكعبات ٠

(ج) مواد تعطى قوة مبكرة عالية :
تعطى خرسانة عالية القوة ذات درجة تشغيل عالية ٠

(د) مواد اضافة تمنع نفاذية المياه :
ومن خواص بعض هذه المواد انها تعطى خرسانة مصمتة غير قابلة لنفاذية المياه وأيضا يمكن القول باستخدام هذه المواد للحصول على أقصى درجة تشغيل المعدات دون أعطال وكذلك التوفير فى نسبة الاسمنت بالخلطة ٠

وأيضا يمكن توفير وقت كبير يصل الى نصف الوقت المستغل حاليا فى فك الشدات حيث أن هذه المواد المضافة تعطى قيمة ثلاثة أيام فى يوم واحد ، وأسبوع فى ثلاثة أيام وثمانية وعشرون يوما فى سبعة أيام ٠

وهناك انواع كثيرة من مواد الاضافة استعملت فى مصر وثبت صلاحيتها مثل مادة MELMENT وذلك بوضع ٣ لتر على المتر المكعب من الخرسانة ومن خصائص هذه المادة انه يمكن فك الشدة بعد ٧٢ ساعة وهذه المادة من انتاج شركة هوكست بالأميرية ٠

كما ظهر أيضا فى جمهورية مصر العربية حديثا انتاج مصرى ألمانى مشترك لمواد الاضافة للخرسانة ADDITIVES OF CONCRETE أو الاديكريت ADDICRETE وقد جرب بنجاح وثبت فاعليته ٠

وسنتناول المواد السابقة بشىء من التفصيل : ـ

(أ) مواد الاديكريت الملينة للخلطة الخرسانية PLASTICIZERS

١ ـ الاديكريت PLASTICIZER ADDICRETE BV

وهو مركب سائلى خالى من الكلوريدات فهو مناسب للخرسانة المسلحة والعادية يضاف للخرسانة فتتحسن قابلية تشغيل الخرسانة مع تخفيض فى نسبة المياه حوالى ١٠٪ فتضمن رفع قوة الخرسانة فى جميع مراحلها ٠

والاديكريت مفيد خاصة عند زيادة نسبة حديد التسليح فيمنع تعشيش الخرسانة ويوفر المجهود اللازم للدمج بالاضافة الى تقليل الانكماش SHRINKAGE والجرعة العادية من ٥ر ـ ١ لتر/م٣ ٠

(ب) مواد الاديكريت الملينة للخلطة الخرسانية مع تأثير مؤخر للشك RETARDATION

١ ـ اديكريت POWERFUL PLASTICIZER ADDICRETE BVD

وهو مركب سائلى خالى من الكلوريدات ، وزنه النوعى ١٥ر١ عند ٢٠° يضاف للخلطة الخرسانية وحسن القابلية للتشغيل بدرجة عالية ولذا فهو مناسب للصب بالمضخات PUMPING ويعطى فترة سماح محدودة للشك خلال رحلة الخرسانة بالمواسير ٠

ويعطى الاديكريت BVD خرسانة عالية القوة وأكثر كثافة على الرغم من زيادة السيولة ، ويساعد على تكوين خرسانة متجانسة خالية من التعشيشات NO SEGREGATION والجرعة العادية حوالى ١ لتر/م٣ ومع زيادتها يزداد التأثير المؤخر للشك مع تحسين القابلية للتشغيل وزيادة قوة الخرسانة وتخفيض نسبة مياه الخلط من ١٠٪ حتى ٢٥٪ ويمكن تخزين الاديكريت لمدة سنتين فى عبواته المغلقة حيث يعبأ فى براميل سعتها ٢٠٠ لتر ٠

٢ ـ اديكريت SUPER PLASTICIZER ADDICRETE BVS

وهو مركب سائل خالى من الكلوريدات له تأثير مبطىء للشك مع زيادة السيولة لدرجة تسمح بالحصول

005 (1120x1638x24b bmp)

على خرسانة ذاتية التسوية كما يمكـــن تخفيض كثير فىنسبة مياه الخلط من ١٠٪ الى ٢٥٪ W/C RATIO وبالتالى يزيد من قـــوة الخرسانة وينتج خرسـانة قليلةالانكماش جدا بدرجة يمكن تجاوزا اعتبارها غير منكمشة NON - SHRINKING والجرعة العادية ١ لتر/م³ ويمكنبزيادتها الحصول على أقل ما يمكن من نسبة مياه الخلط للأسمنت وكذا تأثير أكثر بطأ للشك ولكن بزيادة محدودة اذا قورنت باستخدام BVD السابق شرحه ٠

٣ ــ اديكريت RETADER & PLASTICIZER ADDICRETE VZ2

وهو مركب سائل خالى من الكلوريدات ووزنه النوعى١١١ر١ يتوافق مع جميـــع أنواع الأسمنت ويزيد قابلية التشغيل WORKABILITY ويمكن باستخدامه الحصولعلى تأخير لزمن شك الأسمنت فهو يبطىء تفاعل الأسمنت ويوزع حرارة التفاعل على فترة أطول مما يقلل احتمالاتحدوث شروخ الحرارة الى حد كبير كما يساعد على انتاج خرسانة أكثر دمكا وتجانسا وقوة نهائية ويقلل من ظاهرةطفح مياه الخلط وانفصال مكونات الخلطة عند الصب من ارتفاعات ٠

ويمتاز الاديكريت بأنه يسمح بوقف الصب واستئنافهتفاديا تكوين الفواصل الانشائية والجرعة العادية حوالى لتر/م³ وتختلف حسب زمن الشك المطلوب ٠

٤ ــ اديكريت PLASTICIZER ADDICRETE VZ1

وهو يشبه VZ2 فى تأخير الشك غير أنه لا يعتبر ملين للخلطة NO PLASTICIZERING EFFECT ويمكن الاستعانة بالجدول التالى في تحـديد الجرعة اذا تعزرت الاختبارات فى الموقع ٠

درجة حرارة الخرسانة	الجرعة بالكجم لكل ١٠٠ كجم أسمنت ومدة التأخير بالساعة					
	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢ ساعة
١٠	—	—	١٥ر٠	٢٥ر٠	٣٠ر٠	٣٥ر٠ كجم
٢٠	١٠ر٠	١٥ر٠	٣٠ر٠	٤٠ر٠	٥٠ر٠	٦٠ر٠ كجم
٣٠	٢٠ر٠	٣٠ر٠	٤٠ر٠	٥٠ر٠	٦٠ر٠	٧٠ر٠ كجم

(جـ) مواد تعطى قوة مبكرة عالية وتعطى خرسانة عالية القوة ودرجة تشغيل عالية :

١ ــ اديكريت SUPER PLASTICIZER ADDICRETE BVF

وهو مركـــب سائل خالى من الكلوريدات يتوافق مع جميع أنواع الأسمنت البورتلاندى ووزنه النوعى ١٦٥ر١ ، ويحسن القابلية للتشغيل مما يتيح أكبر تقليل فى نسبة مياه الخلط حتى ٢٥٪ وبالتالى زيادة قـوة الخرسانة وخاصة القوة المبكرة EARLY STRENGTH حيث تصل باضافةالجرعة العادية الى ٦٠ كجم/سم² فى خلال ١٨ ساعة صيفا وهذه القوة كافية لفك الشدة أما فى الشتاء فتصـــل هذه القوة فى فترة أكبر تصل الى ٣٦ ساعة أو أكثر ولذا لزم عمل التجارب بالمكعبات لتحديد الزمن الذى يمكن عنـدهفك الشـدة ٠

والجرعة العادية فى هذه الحالة حوالى ٢ لتر/م³ ويمكن بزيادتها حتى ٤ لتر/م³ للحصول على القوة الكافية لفك الشدة فى زمن أقل يصل الى ١٢ساعة وفى هذه الحالةتجرى التجارب على المكعبات ٠

(د) مواد اضافة تمنع نفاذية الماء :

١ ــ اديكريت ADDICRETE DM2

وهو مركب سائل خالى من الكلوريدات فهو مناسبللخرسانة العادية والمسلحة ووزنه النوعى ١٢ر١ يتوافق مع جميع أنواع الأسمنت البورتلاندى ويزيد سهولة التشغيل وتجانس الخلطة الخرسانية ويقلل من مسامية الخرسـانة ويزيد من قوتها ولذا فهو فعال فى انتاج خرسانة ومونة غير منفذة المياه وذات مقاومة عالية للأملاح والكيماويات ٠

والجـرعة العالية ١ لتر/م³ ويمكن بزيادتها تعطىتأثير مبطىء للشك مما يقلل من الفواصل الانشائية عنـد توقف الصب واستئنافه ٠

ملحـــوظة :

هنـــاك عدة شـــركات تقدمت بعدة أنواع من مواداضافة ولكن الذى استعمل وثبت صـــلاحيته هى مادة MELMENT وذلك بوضع ٣ لتر على المتر المكعب منالخرسانة ، ومن خصائص هذه المادة انه يمكن فك الشدة بعد ٧٢ ساعة ، وهذه المادة من انتاج شـــركة هوكستللأدوية بالأميرية ٠

ونحـــن لا نطعـــن فى باقى الأنواع الكثيرة مثـل الاتوبلاست وخلافه التى وردت الى جمهورية مصر العربية ولكن دائما يطمئن الانســـان لما تم صنعه بمصر وتمت عليه التجارب • ولا يتسع الكتاب الى شرح جميع المواد الكثيرة التى تختلف فى الأسماء وتتفق فى المواصفات ومثال ذلك لا فرق بين مادة الفاندكس والأديكور الا بعض الاختلاف البسيط وقس على ذلك جميع الأنواع •

عـــلاج الشروخ الخرسانية

أولا ـ أنواع الشـــروخ :

تحدث الشروخ الخرســانية لأسباب مختلفة ، وقد تكون هذه الشروخ على درجة من الخطورة ، وسوف نقوم فيما يلى بتصنيف الشروخ حسب مسبباتها تصنيفا يسرى على المنشآت التى تصب فى المواقع أو سابقة الصب وسوف نركز بالتحديد على خطورة الشروخ فى خرسانة المنشآت سابقة التجهيز •

١ ـ شروخ غير انشائية (لأسباب غير انشائية) :

(أ) الهبوط أثناء الصب وأثناء التصلد :

قد تعوق أسياخ الحديد ووصلات الشـــدات حركة الخرسانة حديثة الصب عندما تبدأ فى التصلد ، كما تعوقها أيضا أثناء الصب والهز وينتج عن ذلك شروخ قد تصل فى بعض الحالات الى التسليح وتصبح خطيرة ولكـن غالبا ما تكون هذه الشروخ صغيرة وسطحية •

(ب) شروخ الانكماش اللدن :

وتحـــدث نتيجة التبخر السريع للماء من ســـطح الخرسانة وهى لدنة أثناء تصلدها ، وهذا التبخر السريع يتوقف على عوامل كثيرة أهمها درجة الحرارة وسـرعة الريح ، كما أن جفاف الريح وأشعة الشمس المباشرة تجعل معدل التبخـــر أعلى من معدل طفـو الماء على ســـطح الخرسانة •

وشروخ الانكماش اللدن عادة ما تكـون قصـــيرة وسطحية وتظهر فى اتجاهين عكسيين فى آن واحد وفى حالة عناصر المنشآت سابقة التجهيز التى تصنع فى أماكن مغلقة وتعالج جيدا فلايخشى من خطورة شروخ الانكماش اللدن لصغرها •

(جـ) شروخ الانكماش الحرارى :

يتولد أثناء الشك والتصلد المبكر حرارة ناتجة من التفاعل الكيميائى بين الماء والأسمنت وغـــالبا ما تعـــالج العناصر سابقة التجهيز بالبخار STEAM CURING وتلك المعالجة الحرارية تولد كمية كبيرة من الحرارة خلال الخرسانة ، وعندما تبرد الخرسانة وتنكمش تبدأ الاجهادات الحرارية فى الظهـــور والنمو خاصة اذا كان العنصـــر الخرسانى محكوما واذا كان التبريد غير منتظم خـــلال العنصر (مثال ذلك الكمرات سابقة الصب والفلنشات أو ذات التخانات المتغيرة) ، وقد يحدث اجهاد الشد الحرارى شروخا دقيقة جدا يقدر أن يكون لها أهمية انشائيا ولكن ذلك يخلق أسطحا ضعيفة داخـــل الخرســـانة ، كما أن انكماش الجفاف العادى يؤدى الى توسيع هذه الشروخ بعد ربط العناصر سابقة التجهيز •

(د) شروخ انكماش الجفاف :
DRYING SHRINKAGE CRACKING

وهذا النوع من الشروخ يحدث عندما تقابل العناصر القصيرة ذات التسليح القليل حواجزا تعيقها (كما فى حالة اتصال كورنيشه ذات تخانة صغيرة ببلاطة شرفة ذات تخانة كبيرة) ، وفى الكمرات سابقة التجهيز فان خرسانة الأطراف المفصلية تصب فى مجارى من وصلات متصلدة سابقة الصب (كقالب) ، ونظرا لضيق هذه المجارى نسبيا فانها تحتاج الى كمية مياه عالية نسبيا لتسهيل عملية الصب ، وتحدث فى الفواصل الرأسية غالبا شروخا دقيقة نتيجة الانكماش •

(هـ) فروق الاجهاد الحرارية
DEFFERENTIAL THERMAL STRAINS

ان أسلوب الانشاء فى المنشآت سابقة التجهيز يساعد على التأثر باختلاف درجة الحرارة لاختلاف الطقس الطبيعى أو نتيجة التسخين STEAM CURING

ولذا تظهـــر الشـــــروخ فى البحور المحصورة SANDWICH PANELS عندما يكون اتصال وجهيها بالمنشأ متينـــا •

كما أن الحرارة المفاجئة لها تأثير حرارى آخر حيث يولد الارتفاع المفاجىء فى درجـة الحـــرارة سلسلة من الشروخ ، فاذا كانت الطبقة الخارجية للبحـــر المحصور قليل السمك (٣ سممثلا) فان حدوث هذا التهشيم يكون أكثر احتمالا •

وتحدث الشروخ أيضا اذا حـدث اختلاف كبير فى درجة الحرارة بين وجهى بلاطة أو كمرة ، وهذا التأثير نادر الحدوث فى المنشآت السكنية ، ولكن قد يحدث فى منشآت معينة مثل حوائط الخزانات وفى حالات خاصـــة عندما يكون السائل المخزون داخل الخزان ساخنا أو باردا جـــدا •

كما تحدث اجهادات بالمنشأ نتيجة اختـــلاف درجة الحرارة بين أجزاءه المختلفة ، فان أطراف الواجهة مثلا تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فتتمدد بينما تقل درجة حرارة باقى المنشأ منخفضة فينتج عن ذلك ظهور شروخ قطرية من الزوايا فى أرضيات المنشآت الطويلة جدا أو المتينة جدا ، وهناك أنواع أخرى من الشروخ قد تحـدث تحت هذا التأثير وبخاصة مع حدوث الضوضاء والاهتزازت وتقلل الشروخ الناتجة من الانكماش وفرق درجات الحرارة من متانة المنشأ وهذا يعنى أن الاجهادات لا تتزايد بعـد حدوث الشروخ •

٢ ـ شروخ نتيجة التآكل :

هناك نوعان رئيسيان من العيوب تساعد على تزايد تأثير عوامل التعرية على المنشأ الخرسانى : ـ

(أ) تآكل حـــديد التسليح :

ينمو الصدأ ويتزايد حـول حــديد التسليح منتجا شروخا بامتداد طولها وقد يؤدى ذلك لســـقوط الخرسانة كاشفة حديد التسليح (مثل سقوط غطاء الحديد من السطح السفلى للأسقف الخرسانية) ويساعد كلوريدات الكالسيوم المتواجد بالخرسانة على ظهور هذا العيـــب (فى بعض الحالات يضاف للخلطة الخرسانية اضافات بها كلوريدات كالسيوم بهدف اسراع الشك) كما تساعد الرطوبة فى الجو والمسامية العالية بالخرسانة على ظهور هذا العيب أيضا ٠

كما أن الرطوبة المتشـــبعة بالأملاح على الحـدود الساحلية تحمل بها كلوريد الكالسيوم وبالتالى فان خطورة تآكل الحديد تصبح كبيرة فى هذه الحالة ٠

أن شروخ تآكل الحديد خطيرة على عمر المنشأ وتحمله حيث انها تقلل مساحة الحديد فى القطاع الخرسانى ، وهذه الظاهرة خطيرة بصفة خاصة فى الخرسانة سابقة الاجهاد فقد تتسبب نتوءات التآكل الصغيرة فى انهيار الأعصاب والأوتار سابقة الاجهاد ٠

(ب) نحـر الخرســـانة :

هناك تفاعلات كيميائية تؤدى الى تهتك الخرسانة ، والحالة الأكثر شيوعا هى تكوين الـ ETTRINGITE نتيجة اتحاد الكبريت مع الومينات الأسمنت فى وجـــود الماء ، والملح الناتج ذات حجم أكبر من العناصر المكونة له والتمدد الناتج سوف يفجر الشروخ ويؤدى لســـقوط أجزاء الخرسانة المتهتكة ٠

وقد يظهر خلل كيميائى نتيجة اختيار نوعية حبيبات (زلط) غير ملائمة ، فان النتوءات والحفر التى تظهـر بالسطح الخرسانى تعنى أن الحبيبات المعزولة تفتتت ٠

٣ ــ الشروخ الانشائية :

تتعرض الخرسانة المسلحة لاجهادات الشـــد عند تحميل المنشأ ، ولذلك تحدث شروخ فى الكمرات (وهذا طبيعيا) فى الجانب المعـــرض للشـــد تحت تأثير عزم الانحناء ٠

فاذا كان التسليح المستخدم موزعا بالشـكل الملائم (تفريد الحديد) وكانت الخرسانة جيدة النوعية فان هذه الشروخ تكون دقيقة بالقدر الكافى لتجنب تآكل الحديد ٠

وعموما تعتبر هذه الشروخ مقبولة اذا كان سمكها ٠٫٢ مم (أو ٠٫١ مم فى حالات قاسية مثل المنشـــآت المتاخمة لساحل البحر) وقد أثبتت التجارب أن التآكل والصــــدأ يتزايد بسرعة فقط عندما يزيد سمك الشرخ عن ٠٫٤ مم ٠

وقد تظهر بعض الشروخ نتيجة أجهادات القص وان كانت نادرة وتكون شروخا قطرية (مائلة) فى اتجاه أسياخ التسليح (التكسيح) وتحدث بسبب عيوب فى ترابط أسياخ الحديد ذات القطر الكبير مع الخرسانة خاصة اذا كان غطاء الحديد قليل السمك أو اذا كان جنش الأسياخ قصيرة مما يؤدى الى ضعف الربط بين أسياخ الحديد والخرسانة واذا كانت هذه الشروخ معقولة فى الحـدود المسموح بها وتشير الى سلوك طبيعى للمنشأ فلا خطر منها ولكن فى بعض الحالات تكون هذه الشروخ ظاهرة بدرجة تشـــكل خطرا مثــل :

— شـــروخ عـزوم الانحناء أو القص التى يزداد اتساعها بصفة مستمرة ٠

— شروخ تحدث فى أجـــزاء الخرسانة المعرضة للضغط وهذا ينبه الى أن هناك سلوكا غير عادى يحدث فى المنشـــأ ٠

— تفتت الخرسانة فى مناطق الضغط (الأعمدة أو الكمرات أو البلاطات فى الجانب المعرض للضغط) وهذه الحالة من أقصى درجات الخطورة بالمنشأ ٠

وعند حدوث مثل هذه الأنواع من الشروخ فقد يكون من الضرورى عمل تدعيم للمنشأ وتزال الأحمال فورا وبعد ذلك تدرس أساس ومصدر الخلل بالمنشـــأ وتبدأ فى حل مشكلة تقوية المنشأ وكيفية معالجة الشروخ اذ يكون ذلك هو الاعتبار الوحيد أمامنا ٠

وقد يكون سبب الخلل زيادة فى الأحمال على المنشأ أو التسليح غير كاف أو نوعية الخرسانة رديئة أو هبوط فى التربة ٠٠٠ الخ ٠

ونحن لا نضع فى الاعتبار هنا التعشيش أو الشروخ الكبيرة الناتجة عن سوء الصنعية ٠

ثانيا ــ صيانة وترميم المنشآت :

١ ــ مراقبة الشروخ :

يجب ملاحظة الشروخ عندما تظهر بالمنشأ الخرسانى فيجب اختبار السمك والطول وعمق الشرخ (أى هل يمتد الشرخ مباشرة خلال الجزء الخرسانى) ٠

ومن المهم ملاحظة ما اذا كان الشرخ يتسع بمرور الوقت أم لا وهناك طرق كثيرة تستخدم لدراسة ذلك (مثل استخدام بقع الجبس فوق الشروخ ومتابعة حدوث الشرخ فى الجبس أو باستخدام جهاز يقيس العرض بين كرتين من الحديد مثبتتان على جانبى الشرخ) ٠

يجب قياس تشويه أو انحناء عناصر المنشـــأ التى تحدث الشروخ الانشائية باستخدام نقط المناسيب المعروفة كمرجع للقياس (من الضـــرورى معرفة الهبوط النهائى للأساسات) ٠

بالملاحظة وأخذ القراءات المختلفة سوف تقودنا لمعرفة نوع الشروخ من حيث أسبابها ٠ وغالبا ماتؤثر عدة أسباب فى وقت واحد (الانكماش واختلاف درجات الحرارة غالبا تؤثر بنفس الأسلوب) ٠

من الممكن الآن اقتراح طريقة للعـــلاج (الترميم) لتقوية المنشأ مثلا أو الحقن للشروخ ٠٠ وهكذا ٠

٢ ــ معالجة الشروخ وترميم المنشأ :

(أ) الشروخ الشعرية الغير انشائية (الناتجة عن أسباب غير انشائية :

من المفروض فى هذه الحالة أن الخرسانة جيدة النوعية وأن الشروخ دقيقة ولا تمثل خطورة على استمرارية تحمل التسليح ·

فاذا تم معاينة الشروخ وكانت ناتجة عن سلوك طبيعى للمبنى كما فى حالة الوصلات بين الوحدات سابقة الصب فعلى المصمم أن يأخذ هذه الشروخ فى الاعتبار وخاصة الوصلات الرأسية والأفقية بوجه المبنى فيجب معالجتها بعناية لتجنب الأضرار التى تنجم عن هذه الشروخ (مثل تسرب المياه خلال هذه الشروخ) ·

وبالتالى يجب أن نتوقع ذلك فى كسوات الحوائط الداخلية وعادة يتم اجراء اختبارات معملية على وصلات مشروخة لتحصل على القوة الحقيقية للوصلات فى حالة الاستخدام الفعلى لها ·

عند تصميم البلاطات والوصلات المحصورة (Sandwich panels) فمن الأفضل أن يعلق أحد أطرافها حرا) لتفادى اجهادات الفروق الحرارية ·

ويجب أن يصمم حديد التسليح ويختار تفريده بطريقة تجعل اتساع الشروخ غير خطير وغالبا ما يكون وضع حديد اضافى غير المحسوب انشائيا ضروريا (مثل حديد التسليح القطرى « المكسح » ويكون عموديا على اتجاه الشروخ المتوقعة فى زوايا المبنى ·

وعموما فان التصميم الجيد والتنفيذ الجيد يعطينا أفضل تحكم فى الشروخ ·

وتعالج الشروخ الشعرية الغير انشائية (مثل شروخ الانكماش اللدن) بتنظيف السطح بالفرش السلك ثم تدهن الشروخ بطبقات بروبه حقن أسمنتية لاصقة ، واذا كانت الخرسانة ظاهرة وتعمل كحليات فمن المفيد استخدام طبقات عازلة زخرفية وان كان من غير الممكن عمليا محاولة الاحتفاظ بمظهر الخرسانة الأولى قبل الدهان فضلا عن تكاليفه الباهظة ·

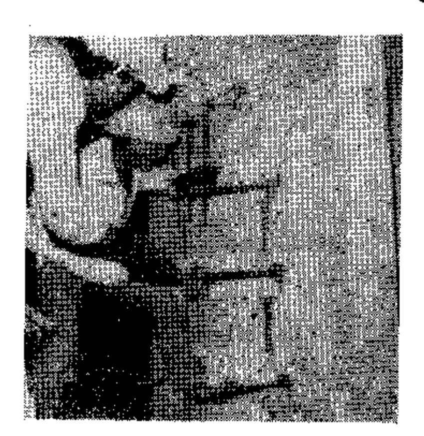
وعندما تكون الشروخ الشعرية عميقة وعمودية على اتجاه قوى الضغط فى المنشأ فمن الضرورى حقن هذه الشروخ بعناية باستخدام المنتجات التى تتصلب حراريا THERMOHARDENING - RESINS كما سيأتى شرحه فيما بعد ومن الضرورى اذا اختيار منتج منخفض اللزوجة ·

(ب) الشروخ العريضة :

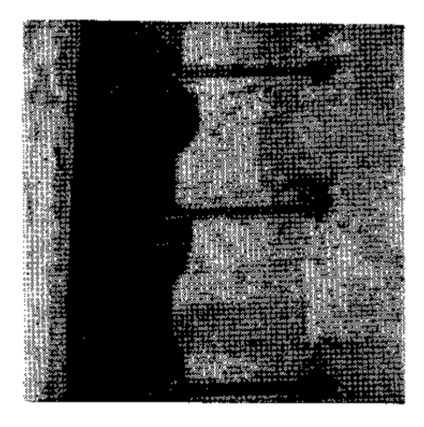
عندما يكون عرض الشرخ كبيرا وعميقا داخل الخرسانة بحيث يصل للتسليح فيجب معالجتها لتجنب تآكل الحديد أما اذا حدث هذا التآكل فى الحديد فعلا فيجب ازالة الغطاء الخرسانى المغلف للحديد ثم تنظف أسياخ الحديد ويستبدل الغطاء الخرسانى المزال بخرسانة جيدة كغطاء للحديد (من المهم فى هذه الحالة استخدام الراتنجات الغروية اللاصقة وشبك الحديد الممدد والترميم بخرسانة عالية القوة بالدفع بالهواء مستخدمين مدفع الأسمنت (Cement gun)

والشروخ الناتجة عن تمدد الخرسانة غالبا ما تتميز باحتوائها على نسبة كبريتات عالية وقد يكون من الضرورى فى هذه الحالة ازالة الخرسانة المعيبة وتغيرها ·

واذا كانت الشروخ ناتجة عن أسباب ميكانيكية (مثل زيادة الأحمال أو نقص التسليح أو استخدام خرسانة فقيرة أو هبوط التربة) فيجب أن نتأكد من السيطرة على هذه الأسباب قبل البدء فى ترميم المبنى خاصة اذا كانت هذه الشروخ مستمرة فى الزيادة ·



طريقة التخريم لتثبيت الأشاير بالخرسانة القديمة بمادة الايبوكسى



منظر الأشاير بعد تثبيتها بربطها بالحديد لصب خرسانة جديدة بجوار القديمة

فقد يكون من الضرورى ازالة وتغيير الخرسانة المعيبة لنضيف طبقة من الخرسانة الجديدة على بلاطة مثلا (ربط الخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة نحصل عليه باستخدام طبقة دهان خاصة من مادة غروية مطاطة

أو باستخدام STYRENE BUTADIENE LATEX ايبوكسى لاصق EPOXYDE GLUES

وقد يكون من الضرورى وضع أسياخ حديد تسليح اضافى فى مجارى أو ثقوب محفورة لها فى الخرسانة القديمة (يزرع الحديد باستخدام مونة ايبوكسية لاصقة) كما قد يلزم لصق (باستخدام الايبوكسى الغروى EPOXYDE - GLUES) مع وضع ألواح حديد على الوجه السفلى أو الجانبى للعنصر الخرسانى وعندما نقرر حقن الشروخ فيجب العناية باختيار المنتج اللزج الذى سنستخدمه وفقا لترتيب وتوزيع الشروخ ووفقا لنتائج عملية الحقن ٠

اذا كانت الشروخ نشطة ويتغير عرضها نتيجة التأثيرات الحرارية فلا بد أن نتأكد من عدم ظهور تأثير اجهادات الشد وشروخ جديدة بعد ملىء الشروخ وكما شرحنا سابقا فان الشروخ تقلل من الصلابة وبالتالى تتأثر الاجهادات الناتجة عن تشويه الأبعاد الهندسية بالحرارة ، فاذا تم ملىء الشروخ بمنتج صلب فان ذلك يؤدى الى ظهور الشروخ مرة أخرى فى مرحلة التصلد الأولية ـ ولذلك وجب ملىء الشروخ بالمواد الراتنجية المرنة أو تخليق فواصل تمدد ٠

٣ ـ علاج الشروخ باستخدام المواد المرنة :

سوف نتناول هنا حلول مشاكل ملىء شروخ الخرسانة مع متابعة الترميمات الأخرى الضرورية ٠

(أ) المواد المستخدمة :

تستخدم البوليمرات العضوية POLYMERS والأسمنت فى علاج الشروخ وسوف نشير اليهم بالروابط ٠ وأكثر البوليمرات العضوية استخداما فى الترميمات الانشائية هى الروابط الايبوكسية وهى عبارة عن مركب أساسى راتنجى EPOXYDE BINDERS أو مصلد أو معجل شك hardener حيث يجب خلطهما بالنسب المحددة والروابط الايبوكسية لها خاصية الالتصاق بالخامات كالخرسانة والحديد وقلة الانكماش كما انها ذات قوة شد وضغط عاليتين (وان كان معامل المرونة للروابط الايبوكسية منخفضا اذا قورن بالخرسانة) ويعيب البوليمرات العضوية ضعف مقاومتها للحريق ودرجات الحرارة المرتفعة ٠

تعريف وخصائص هامة :

زمن التشغيل Pot Life
وهى الفترة الزمنية التى تلى خلط المركبين والتى خلالها يكون تشغيل المنتج مسموحا به ، وعادة تكون فى حدود الساعة وتقل بارتفاع درجة حرارة الجو ٠

التصلد : هو الشك الفزيائى للرابط بعد التشغيل ٠

المعالجة : هى معالجة طبيعية للمنتج تعطيه قوة واستمرارية نتيجة تكوين روابط جزيئية وعموما تكون عدة أيام ٠ والمعالجة تتوقف عادة فى الأجواء الباردة عند درجات الحرارة التى تقل عن ٥ م° ٠

ويمكن التحكم فى الخصائص السابق ذكرها والخواص الطبيعية للمنتج النهائى ويمكن لمصمم معادلات الخلط التحكم فى الخواص السابق ذكرها والخواص الفيزيائية للمنتج النهائى بحيث تفى بالمتطلبات المختلفة وهناك اضافات مختلفة يمكن استخدامها أيضا لتفى بالمطلوب ٠

وحيث أن تكاليف الايبوكسى مرتفعة فمن الممكن خلط المنتج باضافات مالئة ، تلك التى تعطى خواص مفيدة مطلوبة ٠

والروابط الايبوكسيه تنتمى الى فصيلة البوليمرات حرارية التصلد Thermohardening polymers وهى تشمل ضمن تركيبها البوليريثان POLYURETHANES مجهزا على هيئة مركبين يتم خلطهما عند الاستخدام (وفى بعض الحالات فى حالة طبقات الدهان الرقيقة من مركب واحد يخلط بالماء وان كان شدة تفاعل البوليريثان مع الماء تشكل بعض الصعوبات فى الاستخدام) ويعتبر البوليستر POLYESTERS من نفس الفصيلة وهو عادة يتكون من ثلاث مركبات Basic resin, catalysers and accelerator أساس راتنجى ـ وسيط مساعد ـ معجل شك) وهى تستخدم غالبا فى بوليمر مونة الأسمنت وغالبا ما يكون مقاومته للحرارة أفضل من الايبوكسى ولكن تماسكها بالخرسانة أقل كفاءة وانكماشها أعلى اذا قورن بالايبوكسى ٠

وهناك فصيلة أخرى من الروابط العضوية تتكون من البوليمرات البلاستيكية Thermoplastic polymers أو الروابط الاكريليكية acrylamid binder) وتصنع من ثلاث مركبات (أساس راتنجى ـ وسيط مساعد ـ معجل شك) والمركبين الآخرين يمثلان ١ ٪ بالوزن من الأساس الراتنجى ٠

وهى سريعة الشك ولا تلتصق بالخرسانة وهى ذات انكماش عالى فى الظروف الجافة ٠ ولذا فان استخدامها الرئيسى يكون فى سد الشروخ فى حالات الرطوبة والتشبع لمقاومة تسرب الماء ٠

والأسمنت المستخدم هنا هو الأسمنت البورتلاندى العادى كما أن الأسمنت قليل الانكماش والأسمنت سريع الشك يمكن خلطها بالبوليمرات العضوية ٠

(ب) اختيار الخامات :

يستخدم أسمنت الحقن (اللبانى) لملىء التعشيشات والفراغات الهامة كما يستخدم الأسمنت السريع الشك فى بعض حالات ملىء الشروخ وتستخدم البوليمرات البلاستيكية THERMOPLASTIC POLYMERS (الراتنجات الاكليريك (ACRYLIC RESIN) بصفة رئيسية لملىء الشروخ تحت ضغط الماء لايقاف نفاذ الماء ٠

وتستخدم البوليمرات حرارية التصلد THERMOPLASTIC POLYMERS (وليس مركبات الايبوكسى ذات الصفات الخاصة) ٠

ويعطى الجدولين التاليين ملخصا لوضع استخدامات أنواع الخامات المختلفة والمفصلة عن استخدام البوليمرات حرارية التصلد :

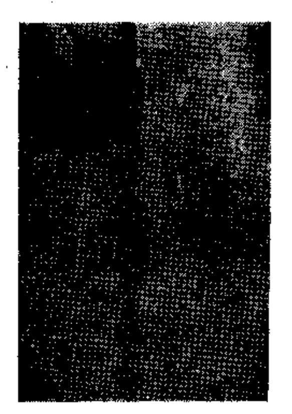
جدول رقم (١)

روابط هيدروليكية (اسمنتية) – تقليدى مع – بوليمرات بلاستيكية	روابط هيدروليكية (اسمنتية) – تقليدى مع – بوليمرات حرارية التصلد	روابط هيدروليكية (اسمنتية) – خاص	روابط هيدروليكية (اسمنتية) – تقليدى	بوليمرات بلاستيكية	بوليمرات حرارية التصلد	الخصائص	
ممكن	ممكن	لا يوصى باستخدامه (غير مسموح)	لا يوصى باستخدامه (غير مسموح)	ممكن	ممكن	ايقاف نفاذية الماء بالمنشات المائية	الغرض من اصلاح الشروخ
غير مسموح باستخدامه	غير مسموح باستخدامه			لا يوصى باستخدامه (غير مسموح)		مقاومة اجهادات الشد	
ممكن	ممكن	ممكن	ممكن			مقاومة اجهادات الضغط دون حدوث زحف creep	
ممكن	ممكن	ممكن	ممكن	ممكن	ممكن	جاف	حالة المكونات
						رطبة	
ممكن مع تحفظات		ممكن مع تحفظات				تحت ضغط المياه	
لا يوصى باستخدامه				ممكن	ممكن مع تحفظات	W< ٢ر مم	العرض W
				ممكن	ممكن	٢ر مم ≤ W < ٦ر مم	
				ممكن	ممكن	٦ر مم ≤ W < ٣ مم	
ممكـــن		ممكـــن		لا يوصى باستخدامه	ممكن	L ≥ ٣ مم	
لا يوصى باستخدامه		ممكن مع تحفظات		لا يوصى باستخدامه	ممكن ولكن مكلف	الفراغات الداخلية	

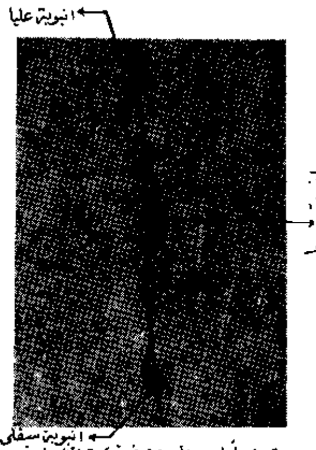
جدول رقم (٢)

بوليستر	بوليريثان	الايبوكس	الخصائص الرئيسية للمنتجات	
قـوى	منخفض لكن اعلى من الايبوكس	منخفض	انكماش اللدونة (البلمرة)	
سيء	جيـد	جيـد	جاف	الالتصاق والتماسك مع الطبقة السفلى
سيء	غير مناسب	تتوقف على التركيب الكيمائى	رطب	
تتفاوت تفاوتا كبيرا	تتوقف على درجة الحـرارة المحيطة وعلى الكمية المخزنة		زمن التشغيل Pot Life	
	مرتفعة ولكن تقل عندما تقـل اللزوجة (تزيد السيولة) لذا يجب أن نهتم بالقدرة الميكانيكية عندما تنخفض اللزوجة عـن ٥٠٠ C_{ps}		القوة الميكانيكية	
ايقاف نفاذ الماء من الشروخ الدقيقة (التى عرضها < ٢ر مم)	حقن الشروخ فى وسط جاف	حقن الشروخ المنفذة للماء المباشرة وحقن الشروخ النشطة الغير مباشرة بالروبط الايبوكسية المرنة التى يحدث الكسر فيها بعد الاستطالة بنسبة ١٠٠٪ على الأقل بعد تمام التصلد ووصـول اجهاد الشد لأكثر من ٤ M_{pa}	مجال الاستخدام	

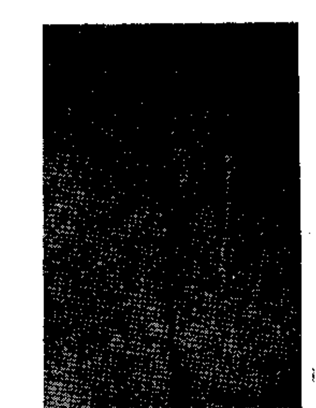
011 (1120x1638x24b bmp)



يتم التحبيش حول انابيب الحقن بمونة ايبوكسية سريعة الشك



توضع أنابيب الحقن فى نهاية الشرخ وفى ثقوب التهوية على مسافات من ٣٠٠-٦٠٠مم

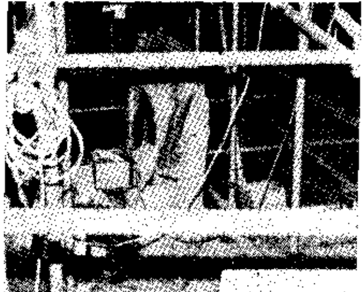


الشرخ فى الخرسانة قبل العلاج

(جـ) طرق الحقن خاصة باستخدام الراتنجات الايبوكسية :

١ ـ خلط المركبات :

قد يلزم الأمر تقليب المركبات قبل خلطها للحصول على تجانس المركبات المخزونة ، ثم تخلط المركبات خلطا جيدا قبل الاستخدام مباشرة ومن الأمور الهامة جدا الالتزام الدقيق بنسب الخلط للراتنجات الايبوكسية طبقا لتعليمات المنتج ٠



طريقة خلط مركبات الايبوكسى جيدا بماكينة الخلط

٢ ـ تنظيف الشروخ :

وهى عملية صعبة عادة خاصة للشروخ القديمة وهى تتم عموما بضغط الهواء النظيف الجاف (هواء خالى من الرطوبة والزيوت) ٠

٣ ـ التجهيز لعملية الحقن :

تضع أنابيب الحقن فى نهاية الشرخ وفى ثقوب التهوية المجهزة على طول الشرخ على مسافات تتراوح بين ٣٠٠ مم ، ٦٠٠ مم ثم تثبت الأنابيب ويسد التشعير الظاهر من الشرخ بمونة ايبوكسية سريعة الشك ، واذا كان الشرخ نافذا الى الجهة الأخرى فى الجزء الخرسانى (مسمع) فوجب سد الجانب الآخر بنفس المونة السريعة وقد يلزم الأمر لتوسيع الشرخ لتسهيل عملية ملئه ٠

٤ ـ عملية الحقن :

يبدأ الحقن من الأنبوبة السفلى ويجب أن يظهر الحقن فى ثقوب (أنابيب) التهوية المتتالية التى يجب سدها بعد ملئها ويجب ألا يوقف الحقن حتى يظهر فى الأنبوبة العلوية فى نهاية الشرخ ويجب ألا يكون الضغط عالى جدا (حوالى ٥ر M_{pa}) ٠

٥ ـ المعدات :

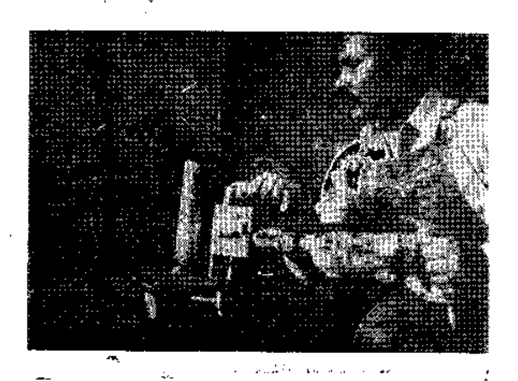
من المهم جدا تنظيف المعدات بعد الحقن بعناية ٠ كما يجب ألا تستخدم الا المعدات النظيفة ٠

٦ ـ احتياطات الأمن :

تجنب وصول المواد الايبوكسية للجلد والعين أو لبس القفاز والنظارة ويجب أن تكون هناك تهوية كافية ٠

٧ ـ ملحوظة : الجداول السابقة ومعظم التوصيات والتعليمات السابقة أخذت ونشرت فى فرنسا ٠

وأخيرا علينا أن نعرف أن أساس العلاج والترميم الجيد المعرفة الجيدة بأساس وسبب العيوب (الشروخ) أن معالجة الشروخ تصبح غير مجدية اذا تجاهلنا السبب الذى أوجدها ولم نتناوله بالدراسة ٠



تبدأ الحقن من الانبوبة السفلى ويجب أن يظهر الحقن فى ثقوب (أنابيب التهوية) المتتالية التى يجب سدها بعد ملأها ويجب ألا تنقل ماكينة الحقن حتى تظهر مادة الحقن فى الأنبوبة العلوية وفى نهاية الشرخ ويمكن الانتقال الى الأنبوبة الوسطى اذا لزم الأمر وخاصة فى حالات الشروخ الممتدة

ثانيا ـ أعمال الأساسات :

(أ) طريقة تصميم بعض أنواع الأساسات :

الأساسات المستمرة من الخرسانة المسلحة :

وتستعمل تحت الحوائط أو صفوف الأعمدة اذا كان عمــق الأساس قريب من سطح الارض ويحــدد سـمك الخرســانة ومقـدار حديد التسليح باعتبــار البروز على جانبى الحائط أو الكمرة الحاملة للأعمدة عبارة عن كابولى محمل برد فعل الأرض مرتكز عند وجه الحائط أو الكمرة المستمرة ويلاحظ أن يكون مقـدار القص الكلى المستعمل لحساب الشد المائل «Diagonal tension» بهذه الأجزاء البارزة هو العــامل عند القطــاع الذى يبعد عن الحائط بمقدار سمك الاساس على ألا يتعـدى الجهد المســموح للخرسانة ٠ ويفضــل عدم الالتجاء لاسـتعمال الكانات فى مثل هذه البروزات ٠ وفى حــالة الاساسات المستمرة ذات الكمرات تحت الاعمدة تعتبر الكمرات مثبتة الأطراف عند الاعمدة وتعتبر بحرها بين أوجه الاعمدة أو من نهايات الشطفات «Hannches» اذا كان هناك شطفات اتصال بين الكمرات والأعمدة على أن لا يقل ميل هذه الشطفات عن ٣٠° مع الخط الأفقى ويعتبر عزم الانحناء الســالب مساو لعزم الانحناء الموجب ويساوى $\frac{\text{الحمل الكلى} \times \text{البحر}}{١٢}$

ويلاحظ فى حساب الحمل المؤثرة عليها المسبب لعزم انحناء أن يكــون عبــارة عن رد فعـل الأرض ينقص منه وزن الحائط المبنى فوق الكمرات مباشرة ويفضــل دائما فى تصميم كمــرات الأساسات المستمرة بين الأعمدة مراعاة أن تكــون كبيرة الارتفــــاع نسبيا للزيادة فى صلابتها «Stiffness» كما يفضل دائما أن تكون مسلحة فى الاتجاهين أعلى وأسفل القطاع بتسليح متساوى ٠ والأمثلة التالية تبين طريقة التصميم لكل نوع على حدة ٠

أولا ـ تصميم الأساسات المستمرة تحت الحوائط :

وحسب المسقط الافقى والقطــاع الرأسى للحــوائط المستمرة يجب أن يؤخذ فى الاعتبار النقاط التالية :

W = الحمل الكلى بالكيلو جرام لكل متر طولى

L = b + (5 to 12 cm)

$B = \frac{W}{f}$

f = = جهد التربة كجم/سم²

B.M. = = العزم الحانى

d = = ارتفاع القاعدة المسلحة

t = d + 2 to 5 cm

A_s = = مساحة الحديد

Y_{ct} = ٠٫٨٩ من الارتفاع = 0.87d to 0.89d

f_s = = جهد الحديد كجم/سم² وقيمته من ١٢٠٠ الى ١٦٠٠ كجم/سم²

العـزم الحـانى Bending moment

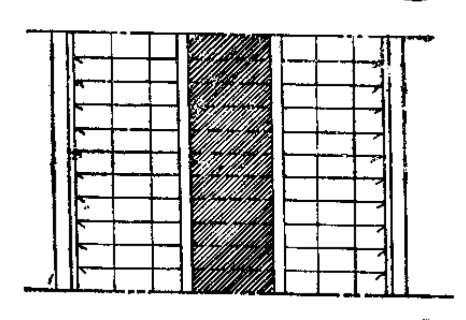
$$B.M. = \left(\frac{W}{B - 0.20} \right) \frac{a^2}{2} = M$$

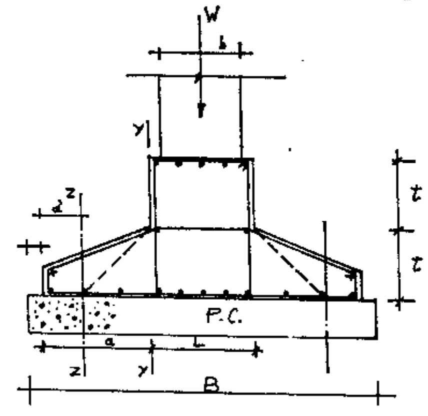
$$d = 0.37 \sqrt{\frac{M}{B}} \qquad B = 100 \text{ cm}$$

A_s of smell = ½% × 2t XL

t = d + 2 to 5 cm

قطاع أفقى بين الأساسات المستمرة تحت حائط





قطاع رأسى بين الأساسات المستمرة تحت الحائط

$$A_s = \frac{M}{f_s \, Y_{ct}}$$

ملاحظة عـامة :

١ ـ يختار الحديد المناسب بحيث لا يقل القطــر عن ١٠ مم ٠

٢ ـ يجب أن لا يقل العـدد عن ٥ أسياخ ولا يزيد عن ١٢ سيخ فى المتر ٠

٣ ـ يختار الحديد فى الاتجاه الطولى بقطر ٨ مم أو ١٠ مم وبعدد ٥ أسياخ فى المتر ٠

٤ ـ يختار الســمك بعـرض يزيد ٦ سم من كلا الناحيتين عن الحائط وبارتفاع = ارتفاع القاعدة ٠

٥ ـ حديد تسليح السمل يساوى ١/٢ ٪ من مسطح السمل والذى يساوى (2t × L) ويكون بقطر ١/٢" أو ٥/٨" ٠

جهـد القص (Shear stress) :

$$Qmax = \left(\frac{W}{B - 0.20}\right) \times \overline{a} \times 100 \text{ cm}$$

$$q_m = \frac{Qmax.}{Y_{ct} \times 100}$$

Z — Z

Shear stress

Q_m = قوى القص عند القطاع

q_m = جهد القص

Y_{ct} = 0.87 to 0.89 d

d = ارتفاع القاعدة المسلحة عند القطاع

ملاحظات لجهد القص :

١ ـ لو كان جهد القص (q) يساوى أقل من أو يساوى ٥ كجم/سم٢ يمكن للخرسانة أن تتحمـل هـذا الجهـد ·

٢ ـ لو كان جهد القص (q) أكبر من ٥ كجم/سم٢ وأقل من ١٤ كجم/سم٢ تعالج الخرسانة بوضـع الكانات أو بأسياخ مكسحة لمقاومة جهد القص ·

٣ ـ لو كان جهـد القص يزيد عن ١٤ كجم/سم٢ يجب زيادة القطاع لأن الخرسانة فى هذه الحالة تصبح غير اقتصادية ·

جهـد التماسك (Bond Stress) :

Y — Y

Q_m = قوى القص عند القطاع

ΣQ = اجمالى مجموع محيط أسياخ التسليح

q_t = جهد القص للتماسك

$$Q_m = \left(\frac{W}{B - 0.20}\right) \times a \times 100$$

$$q_t = \frac{Qmax.}{Y_{ct} \times \Sigma Q} \leq 8 \text{ kg/cm}^2$$

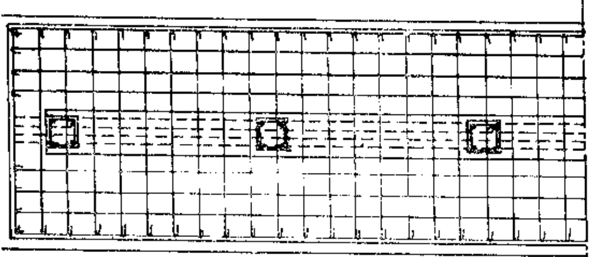
ملاحظات عامة عن جهد التماسك :

لو كان جهـد التماسك أكبر من ٨ كجم/سم٢ يزاد ارتفاع الخرسانة المسلحة أو يختار أسـياخ أقل قطـرا ليزداد محيطها ·

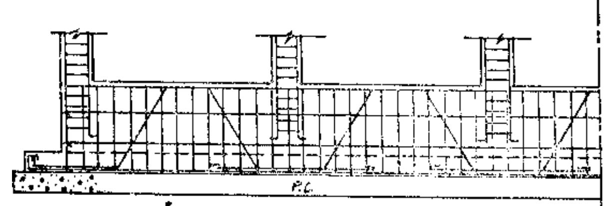
جهـد القطـع :

لو كان جهـد القطـع أكبر من ٨ كجم/سم٢ يزاد ارتفاع القاعدة المسلحة ·

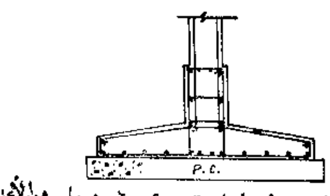
$$q_{pun} = \frac{W}{2t \times 100}$$



مسقط أفقى لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة



قطاع طولى لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمـدة



قطاع عرضى لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة

ثانيا ـ لتصـميم أساسات مسـتمرة من الخرسانة المسلحة تحت الأعمـدة يجب أن تاخذ فى الاعتبار ما شرح سابقا والنقاط التالية :

١ ـ اذا كانت الأعمدة فى صف واحد فعند تصميم هذه القاعدة يتبع الآتى :

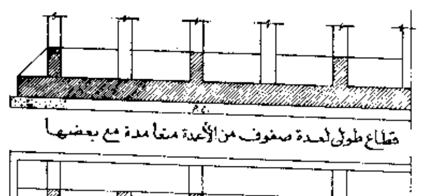
(أ) يحدد مركز ثقل القاعدة وهو مركز ثقل الأعمدة وذلك بأخذ العزوم ·

(ب) تصميم القاعدة على أنها كمرة مستمرة مرتكزة على الأعمدة ذات كابولين من البلاطة المسلحة ·

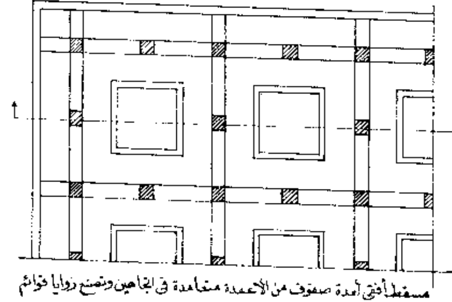
(ج) لتحديد جهـد التربة الذى يعمـل فى الاتجاه المعاكس للقاعدة المسلحة =

$$\frac{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)}{\text{Area of foundation}}$$

٢ ـ اذا كانت الأعمدة فى اتجاهين متعامدين بزوايا قوائم يتم التصميم بالطريقة الأولى مع الأخذ فى الاعتبار ان يكـون حسـاب الأحمـال فى الاتجاه المستمر وليس الاتجاه الذى يتخلله فراغات بدون أحمال ·



قطاع طولى لعدة صفوف من الأعمدة متعامدة مع بعضها



مسقط أفقى لعدة صفوف من الأعمدة متعامدة فى اتجاهين وتصنع زوايا قوائم

014 (1120x1638x24b bmp)

الأساسات المنعزلة للأعمدة من الخرسانة :

تستعمل تحت الأعمدة ، ويجب أن يكون مركز ثقل الأحمال منطبقا تماما على مركز ثقل القاعدة حتى يكون التوزيع منتظما على الأرض ، ويجب مراعاة الا يزيد جهد الضغط على الأرض فى أى نقطة تحت الأساس عن الجهد المسموح به ويحدد عزم الانحناء فى تصميم القاعدة للجزء البارز باعتباره كابولى حول العمود ٠

يوصل كل ركن من أركان العامود بالركن المقابل له من أركان القاعدة ثم يحسب رد فعل الأرض على الشبه المنحرف الناتج باعتباره مؤثرا فى مركز ثقل الشبه المنحرف المذكور بعد أن يستنزل منه وزن القاعدة نفسها ثم يحسب عزم الانحناء عند حافة العامود بضرب رد الفعل الكلى المذكور فى المسافة بين مركز ثقل الشبه المنحرف وحافة العامود ٠

وفى حساب جهد الضغط على الخرسانة الناتج من عزم الانحناء يعتبر عرض القطاع العامل عبارة عن (عرض العامود + ضعف سمك القاعدة + نصف المساحة الباقية بعد ذلك حتى نهاية القاعدة من كل جهة) ٠

ويوزع حديد التسليح اللازم توزيعا منتظما فى العرض المذكور ثم تزود أسياخ بنفس التوزيع السابق من الأطراف الباقية من القاعدة ٠

تصميم الأساسات المنعزلة من الخرسانة المسلحة

شكل رقم (٢)　　　　شكل رقم (١)

تصميم الأساسات المنعزلة من الخرسانة المسلحة :

لايجاد قيمة العزم الحانى (.B.M) هناك احدى طريقتين :

الطريقة الأولى :

أن نأخذ الجزء المظلل فى الشكل (١) كأنه مستطيل طوله B وعرضه $\frac{B-b}{2}$

ذراع العزم $= \frac{B - b}{4}$ جهد التربة $\frac{P}{B^2} = f$

$$B.M._{max} = \frac{P}{B^2}\left(\frac{B - b}{2} \times B \times \frac{B - b}{4} \times 0.85\right)$$

الطريقة الثانية :

أن نأخذ الجزء المظلل فى الشكل (٢) كأنه شبه منحرف

$$B.M. = \left(\frac{B - b}{2}\right)\frac{2}{3}\left(\frac{P}{B^2}\right)\left(\frac{B - b}{2}\right)\left(\frac{B + b}{2}\right) = \left(\frac{B - b}{2}\right)\frac{2}{3}\left(\frac{P}{B^2}\right)\left(\frac{B^2 - b^2}{4}\right)$$

ويمكن الوصول لمعادلة بصورة أبسط وذلك باهمال قيمة b^3 لصغرها

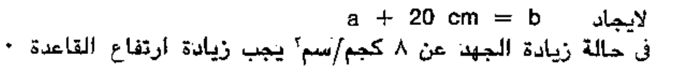
$$B.M._{max} = \frac{P}{4} \times \frac{2}{3} \times \left(\frac{(B - b)}{2}\right) = \frac{P}{12}(B - b)$$

$$d = 0.37\sqrt{\frac{M}{Y}} \qquad A_s = \frac{M}{f_s \cdot Y_{ct}}$$

حيث Y هو الخط المار بمركز ثقل شبه المنحرف على المسقط الأفقى ٠

جهد الاختراق (Punch) :

قوى جهد الاختراق تنتج من (مساحة القاعدة ـ مساحة العامود) فى جهد التربة وتؤثر هذه القوى حول محيط العامود ٠



$$q_1 \text{ arund column} = \frac{P}{B2}(B^2 - a^2)/4at \leq 8 \text{ kgcm}^2$$

لايجاد $a + 20 \text{ cm} = b$

فى حالة زيادة الجهد عن ٨ كجم/سم٢ يجب زيادة ارتفاع القاعدة ٠

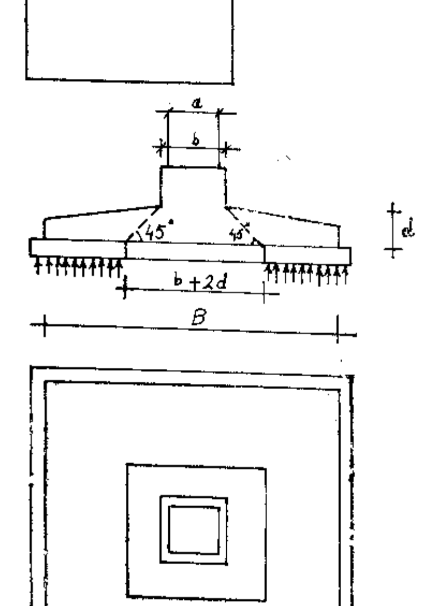
جهد القص (Diagonal shear)

$$Q = \frac{P}{B^2}\left[B^2 - (b + 2d)^2\right]$$

$$q_d = \frac{Q}{4(b + 2d) \times Y_{ct}} \leq 5 \text{ kg/cm}^2$$

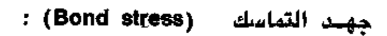
$$Y_{ct} = 0.87\, d_u$$

واذا زاد الجهد عن الجهد المسموح به تتبع الملاحظات الواردة فى قوى القص لأساسات الخرسانة المسلحة المستمرة ٠



جهد التماسك (Bond stress) :

$$q^b = \frac{Qpunch/4}{\Sigma\ Q \cdot Y_{ct}}$$



$$\frac{\frac{P}{B}(B^2 - b^2)/4}{\Sigma\ Q \cdot Y_{ct}}$$

$$Y_{ct} = 0.87\ d$$

016 (1120x1638x24b bmp)

الفرشات المستمرة من الخرسانة المسلحة
(Raft foundation)

يستعمل هذا النوع للاساسات القريبة أو المتوسطة البعد عن سطح الأرض فى حالة الأرض القليلة المقاومة لاحتمال الضغوط ، ويراعى أن يكون مركز ثقل المبنى بأكمله منطبقا قدر الامكان على مركز ثقل فرشة الأساسات ·

ويجب على كل حال أن تكون محصلة القوى الخارجية داخل الثلث المتوسط للفرشة ويجب ألا يزيد جهد الضغط تحت أى جزء من الفرشة فى هذه الحالة عن الجهد المسموح به للضغط على الأرض ·

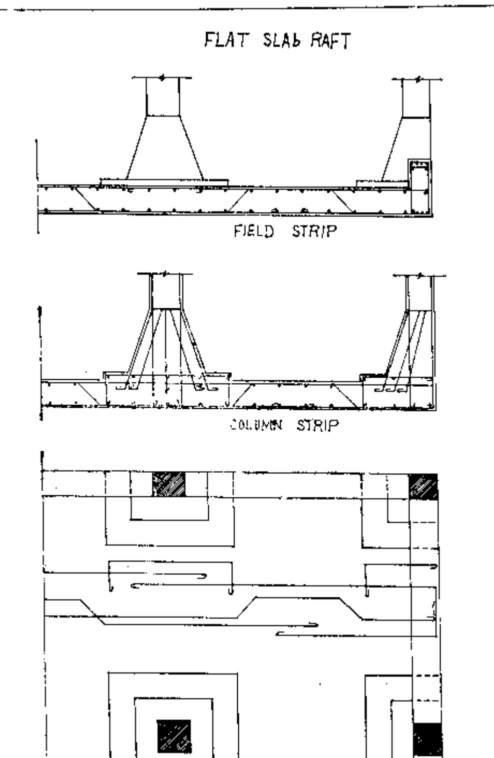
كما يجب ملاحظة هذا التوزيع المنتظم فى تصميم أعمدة وكمرات الفرشة ·

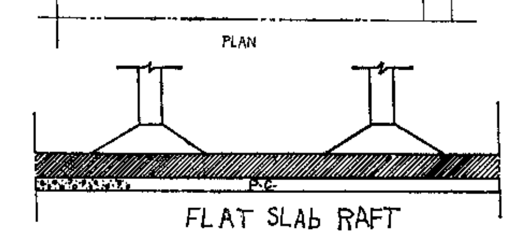
وعند استعمال طريقة الكمرات والبلاطات لعمل الفرشة يفضل أن تكون الكمرات أعلى البلاطة لا أسفلها وعند استعمال هذه الطريقة يراعى أن تصب الكمرات والبلاطة فى نفس الوقت ·

وتصميم البلاطة والكمرات طبقا للقواعد الأساسية باعتبار أنها محملة من أسفل الى أعلى برد فعل الأرض وذلك سواء اتبعت طريقة البلاطات والكمرات أو طريقة البلاطات المنبسطة «Flat slabs»

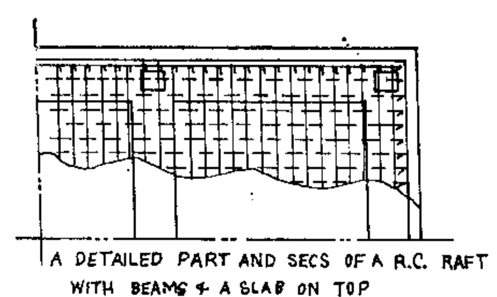
وعند اتباع طريقة البلاطات المنبسطة يمكن أن تعمل الأجزاء البارزة المعروفة باسم «Drop panles» أسفل البلاطة بدلا من فوقها ·

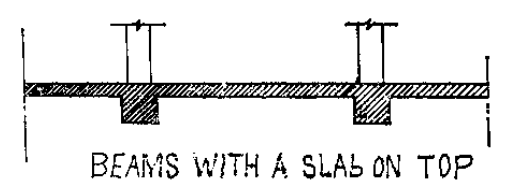
كما يمكن أن تعمل التيجان المركزة على الفرشة بشكل اسطوانى بدلا من الشكل المخروطى المتبع لتكون قواعد تحت الأعمدة ·

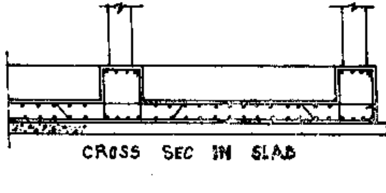


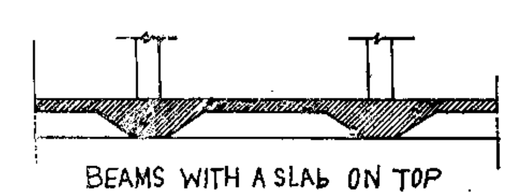


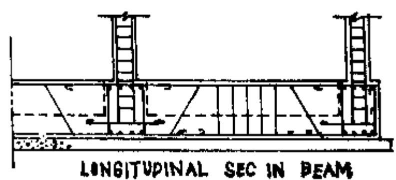
FLAT SLAb RAFT


A DETAILED PART AND SECS OF A R.C. RAFT WITH BEAMS + A SLAB ON TOP

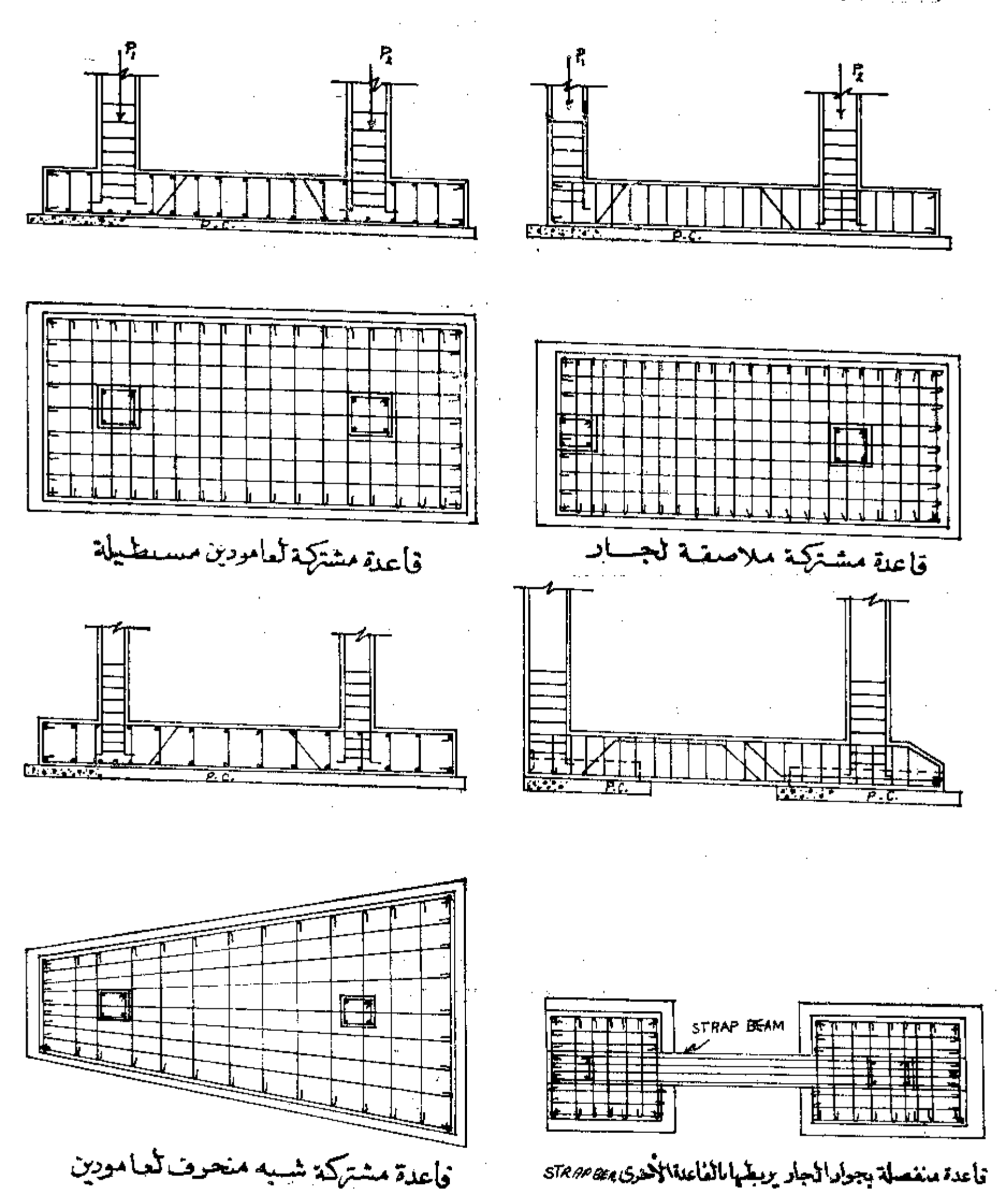

BEAMS WITH A SLAb ON TOP


CROSS SEC IN SLAB


BEAMS WITH A SLAb ON TOP


LONGITUDINAL SEC IN BEAM

والرسومات التالية توضح نماذج تسليح لقاعدة مشتركة مستطيلة وقاعدة مشتركة شبه منحرف وقاعدة مشتركة ملاصقة لجار وقاعدة منفصلة بجوار الجار يربطها بالقاعدة الأخرى Strap beam



قاعدة مشتركة لعامودين مستطيلة

قاعدة مشتركة ملاصقة لجـار

قاعدة مشتركة شبه منحرف لعامودين

قاعدة منفصلة بجوار الجار يربطها بالقاعدة الأخرى STRAP BEAM

فرشات من الخرسانة المسلحة (اللبشة) :

يستخدم هـــذا النـــوع من الأساسات فى الأرض الضعيفة ، وطريقة تنفيذها تتلخص فى الخطوات التالية :

١ ـ تحفر قطعة الأرض بالكامل حتى عمق معقول يصل الى طبقة متجانسة من التربة ٠

٢ ـ تصب فرشة من الخرسانة العـــادية بسمك ١٥ سم للنظافة ولا يعتمد عليها فى التأسيس ٠

٣ ـ توضع شبكتان من الحـــديد أحدهما سفلية وتوضع على الخرسانة العادية (فرش وغطاء) ، والأخرى علوية وتوضع على الارتفـــاع المطلوب لتصميم الشـبكة ويفصل بينهما كراسى من الحديد لكل متر مسـطح على الأكثر ٠

٤ ـ عند الصب يجب وضع الواح بنطى تعلو الشبكة الحديدية بمقدار ٤٠ سم ترتكز على عروق رأسية وعنـد نهاية الصب ترفع العروق والألواح البنطى ويسوى سطح الخرسانة وتدك بالمندالة الخشب ثم تدرع بالقدة ٠

وطريقة تصميم هذا النوع من الأساسات هو :

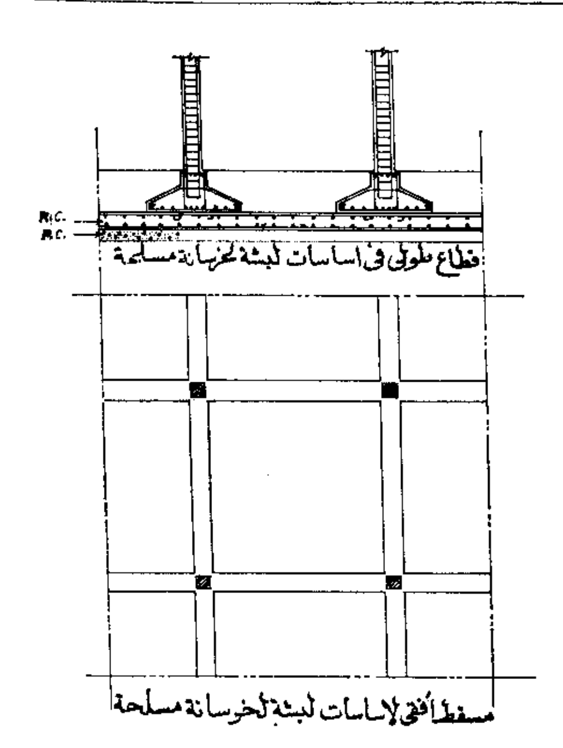
حساب الأحمال الناتجة من القـواعد موزعة توزيعا منتظما على ظهر الخرسانة المسلحة مطروحا منها رد فعل الأرض (أى جهد التربة) ٠

وتؤخذ المسافة بين أكبر قاعدتين فى حساب العزم الحانى ٠

الآبار اليدوية المعروفة بالآبار الاسكندرانى :

يستعمل هذا النوع من الآبار فى الأساسات المتوسطة البعد عن سطح الأرض أو البعيدة عنه على أن لا يعوق العمـل وجود مياه الرشـــح ٠ فاذا كانت الأرض التى يستمر فيها البئر مفككة فلا يعتمد على الاحتكاك الجانبى بين خرسانة البئر وبين التربة فى حمل الأثقال ويعتمـــد فقط على الارتـكاز على الأرض السليمة عند قاع البئر وتحسب المســـافة اللازمة للبئر فى هـــذه الحالة بقسمة الوزن الكلى بما فيه وزن البئر نفسه على الجهد المسموح به للضــغط على الأرض ، واذا كانت الأرض التى سيمر فيها البئر متماسكة فيعتبر الاحتكاك الجانبى عـــامل فى حمل الأثقال علاوة على الارتكاز على الأرض عند القـاع ويحسب حمل الأمن للبئر طبقا للمعادلة الآتية :

$$\text{الحمل العملى} = \frac{1}{6}\,\text{ك} \times \text{ع}\,\left(\text{م} + \frac{1}{6}\,\text{ظا هـ} \times \text{ل} \times \text{ع} \times \frac{1-\text{جاهـ}}{1+\text{جاهـ}} + 6\,\frac{1-\text{جاهـ}}{1+\text{جاهـ}}\right)$$



قطاع طولى فى اساسات لبشة لخرسانة مسلحة

مسقط أفقى لاساسات لبشة لخرسانة مسلحة

حيث ك = وزن المتر المكعب من التربة ٠

هـ = زاوية الميل الطبيعى للتربة ٠

ع = عمق البئر ٠

م = مساحة البئر ٠

ل = محيط البئر ٠

وفى هذه الحالة يلزم أن تصـــب الخرســـانة وتدق جيدا حتى تتداخل مع الأرض بجوانب البئر ، وفى حـالة اعتماد البئر فى حمل الأثقال على الاحتكاك الجانبى علاوة على الارتكاز عند القاع فيجب أن تقل المسافة بين وجـه بئرين متتاليين عن ضعف طول ضلع البئر فى هذا الاتجاه اذا كان مربعا أو مستطيلا أو قطره اذا كان مستديرا ٠

ويفضل دائما عـدم الاعتماد على الاحتكاك الجانبى فى حمل الأثقال ٠

ويراعى عند الصب عدم رمى الخرسانة من أعلا حيث أن هذه الطريقة تسبب انفصالا فى الخرسانة ، والمفروض انزال الخرسانة بأى طريقة حتى قاع البئر لكى نضـــمن عدم انفصال الخرسانة ٠

تصب الميـدة الحاملة للحوائط والمركزة على الآبار باعتبارها كمرة مستمرة بحرها يساوى المسافة بين أوجه الآبار زائدة ٥٪ منها بما فيها الحمل الواقع عليها ٠

(ب) الأساسات الخازوقية والاحتياطات الواجب اتباعها عند تنفيذ الخوازيق

توزيع الخوازيق :

يستعمل هذا النوع من الأساسات العميقة ويعتمد فى حمل الأثقال اما على الارتكاز فقط عند القاع واما على الاحتكاك الجانبى بين سطح الخازوق وبين تربة الأرض المتماسكة ويفضل دائما استعمال الأنواع التى تعتمد على الارتكاز عند القاع أو تعتمد جزئيا على الاحتكاك الجانبى بنزولها مسافات معقولة داخل طبقات خاصة من التربة التى تتحمل الاحتكاك ، ويراعى أن تكون المسافة بين محاور خوازيق الاحتكاك لا تقل عن ضعف قطر الخازوق بحيث لا تقل عن ١٫٠٠ م بأى حال ٠ أما فى حالة خوازيق الارتكاز فيراعى فى توزيعها الا يزيد جهد الضغط على الأرض عند قاعها عن الجهد المسموح به بدون تحديد للمسافة بين محاورها ٠

الأحمال المضادة نتيجة ردم على طبقات من الأرض قابلة للانضغاط :

فى حالة ما اذا كانت هناك طبقة من الأرض الأصلية قابلة للانضغاط فسيقع على الخازوق حمل اضافى نتيجة لوجود قوى مضادة لقوى احتكاك الخازوق ، فيجب تقليل الحمل الواقع على الخازوق بنسبة القوى المضادة وذلك يتسبب فى زيادة عدد الخوازيق بما يتلاءم مع القوى المضادة ٠

موجز لمواصفات تجارب التحميل على خوازيق الاحتكاك :

يجب أن تعمل تجارب تحميل الخوازيق لتحديد الحمل المسموح به لكل بئر ولا يجوز أن تعمل التجربة لخوازيق الاحتكاك لأقل من ٣ خوازيق متجاورة على أن تحمل تدريجيا نصف الحمل المقدر لها بحيث لا يزيد التحميل اليومى عن ٢٠ طن لكل خازوق ، ويلزم الا تزيد قيمة الهبوط للخازوق بعد ٢٤ ساعة من اتمام حمل التجربة عن ٣ مم وبعد مرور سبعة أيام عن ٥ مم وذلك لخوازيق الاحتكاك التى لا يزيد طولها عن ٨٫٠٠ م وأما التى تزيد طولها عن ذلك فيجب الا يزيد الهبوط بعد التحميل لمدة ٢٤ ساعة عن ١ مم وبعد سبعة أيام عن ٧ مم ٠

تحديد قوة تحمل خوازيق الاحتكاك :

أفضل طريقة هى اجراء تجربة التحميل على مجموعة من الخوازيق لا تقل عن ثلاثة وتحمل الى حد الانهيار ، ولا يجوز اجراء التجربة قبل أربعة أسابيع من تاريخ الدق ، ويمكن تقدير قوة تحمل الخازوق تقريبا بعمل تجارب القص على عينات فى حالتها الطبيعية من التربة المحيطة بالخوازيق على أن يؤخذ فى الاعتبار مدى تأثير الطبقة المحيطة بالخازوق بعملية الدق ٠

وعند تحديد حمل مجموعة من الخوازيق الاحتكاكية يعتبر المحيط الذى تحتسب عليه مقاومة القص أصغر القيمتين الآتيتين :

١ ــ المحيط الخارجى للمجموعة ٠

٢ ــ محيط الخازوق مضربا فى عدد الخوازيق ٠

ويلاحظ انه يجب ألا يقل معامل الأمن لخوازيق الاحتكاك عن ٣ ويمكن زيادته حسب طبيعة المنشأ وللهبوط المصرح به ونسبة الحمل الحى للحمل الميت ، ويجوز فى حالة الأعمال المؤقتة أو المنشآت التى تتحمل الكثير من الهبوط أن يقل معامل الأمن عن ٣ ، ولاجراء تجارب تحميل خوازيق الاحتكاك يتبع الآتى :

١ ــ تجارب التحميل على الخوازيق التى تنقل حمل المنشأ الى الطبقات الطينية تستلزم مدة طويلة لكى يبلغ الهبوط منتهاه تحت كل حمل يوضع على الخازوق كما أن الهبوط المسجل لا يمثل الهبوط المنتظر تحت المبنى الذى لا بد وأن يحسب بطرق أخرى ولذا تعمل تجربة التحميل بدون الانتظار للحصول على الهبوط الكلى تحت كل اضافة فيؤخذ بعدها الهبوط ويرسم له منحنى يبين العلاقة بين الحمل والهبوط لمعرفة ما اذا كان الخازوق يهبط هبوطا عاديا أو دخل مرحلة الفشل على أن تتوالى الاضافات حتى يبلغ الخازوق حد الانهيار ويدخل الخازوق مرحلة الفشل حينما يزداد الهبوط بحيث يخرج عن متوسط حد التناسب بين الأحمال والهبوط الذى سارت عليه التجربة فى الاضافات السابقة ، ويبلغ حد الانهيار حينما يزداد الهبوط زيادة سريعة عن المعدل بدون حمل أو بزيادة طفيفة فيه ، وهذه التجربة السريعة نسبيا تعطى لنا القيمة الحقيقية لقوى القص المحيطة بخوازيق التجربة وقوة التحميل تحتها ، ويمكن الاستعانة بهذه المعلومات فى تقدير مقاومة أى مجموعة من الخوازيق تحت المبانى ٠

٢ ــ لا يزيد الحمل التصميمى عن نصف الحمل عند حد الانهيار فى تجربة التحميل مع وجوب تقدير الهبوط المتوقع تحت المبنى ومعرفة ما اذا كان يمكن قبوله ٠

٣ ــ الهبوط الذى يرصد أثناء تجربة التحميل لا يعطى أى فكرة عن تقدير الهبوط تحت المبنى الذى يجب حسابه بطرق أخرى وهى معادلة هايلى التى سترد فيما بعد ٠

موجز لمواصفات وتجارب التحميل على خوازيق الارتكاز :

أما خوازيق الارتكاز فيراعى فيها نفس مقادير الهبوط لخوازيق الاحتكاك ولكن بعد ازالة الأحمال تدريجيا بمتوسط ٢٠ طن يوميا للخازوق ٠

التحفظات اللازمة عند وجود مياه جوفية محملة بالأملاح الضارة بالخرسانة :

ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لحماية الخوازيق أيا كان نوعها مما قد يوجد فى التربة أو المياه الجوفية

من أملاح أو أحماض أو أى عوامل أخرى ضارة لمادة الخازوق ٠

ويمكن استعمال الأسمنت البورتلاندى العادى فى خرسانات الخوازيق وذلك فى الحالات التى لا يزيد تركيز أملاح الكبريتات فى المياه الجوفية عن ٣٠٠ مم/جم/لتر أى ٣ر٠ جرام فى اللتر ٠ أما الحالات التى تتركز فيهـا أملاح الكبريتات عن ذلك فيلزم استعمال أنواع خاصة من الأسمنت لمقاومة الكبريتات الذائبة على صورة ثالث أوكسيد الكبريت والتى تزيد عن ٣٠٠/مم/لتر بالنسبة للمياه الأرضية الساكنة أما اذا كانت المياه متحركة فيراعى ما يأتى :

(أ) أن تكون الخرسانة المستخدمة ذات تكوين يعطى كثافة عالية ونفاذية ضئيلة ، ويمكن تقليل النفاذ باضافة مواد خاصة الى ماء خلط الخرسانة تتكون أساسا من سليكات الصوديوم ٠

(ب) أن يكون الركام المستعمل فى الخرسانة من نوع سيليكى وخالى من الشوائب الجيرية ٠

(جـ) يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند حساب قطاع الخازوق استبعاد ذلك الجزء من السطح الملاصق للتربة مباشرة والمحتمل تآكله تحت تأثير وجود الكبريتات أو الأملاح الضارة بالخرسانة ، ويمكن عند حساب الاجهادات فى جسم الخازوق تقليل المسافة بين أى ضلعين متوازيين بما يعادل ٦ سم ٠

انواع الخوازيق

الخوازيق الخشبية :

عند دق الخوازيق الخشبية يجب أن تتوفر الشروط الآتيـة :

١ ـ يجب أن تكون الأخشاب المستعملة مطابقة للمواصفات الأساسية للأخشاب وأن تدهن وجهين مشبعين بقطران الفحم الساخن قبل أن يدق ٠ ويجب ألا يقل قطر أو أقصر ضلع لقطاع الخازوق عند القاعدة عن ١٥ سم وعند رأس الخازوق عن ٢٥ سم للخوازيق التى لا يزيد طولها عن ٥ر٧ متر و ٣٠ سم للأطوال أكثر من ذلك ، ولا يجوز أن يدق الخازوق الخشبى فى أرض معرضة لتغير منسوب المياه فيها ويجب أن يكون أما مغمورا دائما فى المياه أو جافا دائما ٠

٢ ـ واذا حتمت الظروف أن يكون الخازوق معرضا للبلل والجفاف فيجب أن يعالج بالمواد اللازمة لحفظه كحقنه بمادة الكيروزيت وذلك حسب الأصول الفنية لهذه العملية ٠

٣ ـ ولتصميم الخوازيق المعتمدة على الارتكاز عند القاع والتى تمر بطبقات متماسكة تمنعها من الحركة الجانبية يجب أن تحسب طبقا لقواعد الأعمدة القصيرة ٠

٤ ـ ولتصميم الخوازيق المارة بطبقات رخوة كالطين المبلول أو الطمى أو الردم يجب أن تحسب طبقا لقواعد الأعمدة الطويلة ويعتبر الطول مساويا للجزء المار بهذه الطبقات الرخوة ٠

٥ ـ ولتصميم الخوازيق التى تعتمد على الاحتكاك الجانبى فيحدد الحمل طبقا للمعادلة الآتية :

حمل الخازوق بالرطل عند استعمال المطرقة الساقطة =

$$\frac{\text{٢} \times \text{وزن المطرقة بالرطل} \times \text{مسافة سقوط المطرقة بالقدم}}{\text{الهبوط فى آخر دقة بالبوصة} + \text{١}}$$

حمل الخازوق بالرطل عند استعمال المطرقة البخارية =

$$\frac{\text{٢} \times \text{وزن المطرقة بالرطل} \times \text{مسافة سقوط المطرقة بالقدم}}{\text{الهبوط فى آخر دقة بالبوصة} + \text{١ر٠}}$$

٦ ـ لا يحدد حمل الخازوق الا عندما تتقارب جدا مقادير الهبوط تحت الدقات النهائية ويجب المحافظة تماما على الخازوق أثناء الدق لعدم التأثير عليه بجهود كبيرة تعرضه للتكسير داخل الأرض أو الانبعاج أو التفتت الرأسى أو الكعب وذلك بوضع طوق حديد للرأس وكعب حديد مدبب بالقاعدة ٠

الخوازيق المعدنية :

عند دق الخوازيق المعدنية يجب أن تتوفر الشروط الآتيـة :

١ ـ لا يجوز أن يستعمل الا النوع المصنوع من الصلب ويجب دهان وجهها الخارجى بطبقتين من البيتوم الساخن ، وسواء كانت الخوازيق المستعملة من النوع ذات البريمة أو من نوع المواسير العادية فيجوز أن يعتمد فقط على الارتكاز عند القاع ٠

٢ ـ وتستعمل الخوازيق المعدنية ذات الماسورة العادية فيما تستعمل له باقى أنواع الخوازيق وخصوصا فى الأرض المشبعة بالمياه أما فى النوع ذات البريمة فتستعمل فى حالة اعتراض طبقة رقيقة صلبة يراد اختراقها أو النزول داخل طبقة كالرمل ، ويجب أن لا يقل سمك الماسورة عن $\frac{٣}{٨}$″ ، وفى حالة المواسير الطويلة يمكن أن تدق على أجزاء مع وصلها ببعضها بطريقة تمنع دخول المياه بها تماما ، وفى حساب حمل الخازوق يجب أن يحذف $\frac{٣}{١٦}$″ من سمك الماسورة للتآكل بالصدأ كما يجب أن تملأ الماسورة بالخرسانة ٠

٣ ـ اذا كان من المحتمل أن يتعرض الخازوق لتآكل شديد وذلك نتيجة لتأثر التربة أو بفعل المياه الأرضية الضارة أو بسبب تيارات كهربائية يجب اما حمايته بطريقة الكاثود أو زيادة أسماك القطاع لتعويض ما ينتظر أن يفقد منه نتيجة التآكل ٠

الخوازيق الخرسانية المسلحة المصبوبة في الخارج :

عند دق الخوازيق المصبوبة فى الخـارج يجب أن تتوفر الشروط الآتية :

لا يجوز أن تدق هذه الخوازيق قبل مضى أربعـة أسابيع بعد صبها ، ويجب أن تراعى الاشتراطات التالية عند تصميم قطاع العامود بحيث يتحمل جميع الاجهادات التى ستقع عليه فى جميع مراحله ٠

١ – لا يجوز أن يقل التسليح الطولى للخـازوق بالنسبة الى مسـاحة مقطعة ومع اسـتخدام صلب ٣٧ فيما يلى :

– ٤/١ ١٪ اذا لم يتعد طول الخازوق ٣٠ مرة قطر الخازوق ٠

– ٢/١ ١٪ اذا كان طول الخازوق يتراوح بين ٣٠ ، ٤٠ مرة قطر الخازوق ٠

– ٢٪ اذا زاد طـول الخـازوق عن ٤٠ مرة طـول القطـر ٠

٢ – يجب أن تسلح الخوازيق مع مراعاة الجهـود التى ستتعرض لها أثناء رفعها من الوضـع الأفقى الى الوضع الرأسى لتجهيزها للدق ويحتسب قطاعها وكمية حديد التسليح باعتبارها كمرة ذات كوابيل أو اعتبارها حسب الطريقة التى سيصير اتباعها فى رفعها ، ويمـكن زيادة جهود التشغيل بمقـدار ٢٥٪ فى حسـاب قطـاع الخرسانة وحديد التسليح فى هذه الحالة عما هو مسموح به حسب الاشتراطات الانشائية ٠

٣ – يجب تقوية كعب الخازوق بتثبيت قطعة مدببة من الحديد كما يجب تقوية رأس الخازوق بطوق من الحديد على أن يقوى الجزءان العلوى والسفلى من الخازوق بطول ٥٠ر١ بكانات متقاربة لضمان سلامة الخازوق اثنـاء الـدق ٠

٤ – يجب الا يقل الحجم للتسليح العرضى للكانات عن ٢٥ر٪ من حجم الخازوق ٠

لا يجـوز أن تزيد المسافات بين الكانات عن أصغر القيم الآتيـة :

(أ) ١٥ مرة قطر التسليح الرأسى ٠

(ب) نصف قطر مقطع الخازوق ٠

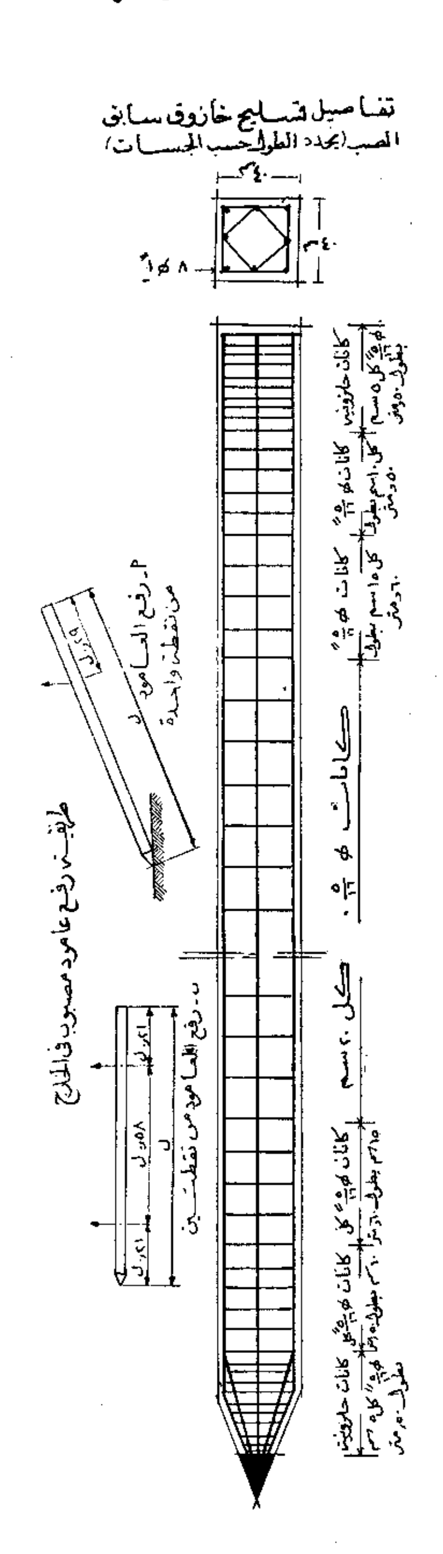
(جـ) عشرين سنتيمترا ٠

٥ – لمقاومة جهود الدق يجب أن تتقارب الكانات عند رأس الخازوق وكعبه لمسافة لا تقل عن ثلاثة امثـال قطر الخازوق بحيث يكون حجم التسليح العرضى فى كل من الطرفين مساويا ٦٪ من حجم الجزء الذى يشغله ثم تزاد المسافات بين الكانات تدريجيا فى طول يساوى ثلاثة أمثال قطر الخازوق حتى تصل الى المسافات المذكورة فى البند السابق (٤) ٠

٦ – يمكن أن يحدد حمل الأمن المبدئى للخـوازيق التى تعتمـد على احتكاك الجانبين باسـتعمال المعـادلة الآتيـة :

حمل الأمن للخازوق =

$$\frac{\text{مربع ثقل المطرقة بالكيلو} \times \text{مشوار المندالة بالمتر}}{\text{معامل الأمن (لا يقل عن ٦)} \times \text{متوسط الخازوق فى العشر دقات الأخيرة بالمندالة} \times \text{ثقل المطرقة} + \text{ثقل الخازوق بالكيلو جرام}}$$



٧ ــ أما اذا كان الخازوق يعتمد على ارتكاز عند القــاع فقط فيجب أن يحســب باعتبـاره عامود طبقــا للاشتراطات الانشائية الخاصة بالأعمدة ٠

الخوازيق الخرسانية المصبوبة فى مواضعها :

عند دق الخوازيق المصبوبة فى مواضعها يجب أن تتوفر فيها الشروط الآتيـة :

١ ــ يجوز استعمال الأنواع المعروفة سـواء كانت من ذات الماسورة الدائمة مثل فرنسوا أو المؤقتة مثـــل السمبلكس أو فيبرو أو فرانكى أو التى بدون ماسورة مثل الكمبريسول ويراعى الاحتياط التام من وصول مواد غريبة أثناء الدق بين طبقات الخرسانة أو دخول الميـاه الجوفية التى تكتسح المونة أو ترك فراغات عند سحب الماسـورة الى أعلا ، كما يراعى الاحتيــاط من تاثير دق الخوازيق المجاورة فى قلقلة الخرسانة بعد ابتداء شكها وخصوصا فى الأراضى الغير قابلة للضغط ٠

أما فى النوع الأول فيجب أن تكون الماسورة بالسمك الكافى لعدم انبعاجها تحت تأثير ضغط التراب قبل الصب كما يراعى عدم استعمال الخوازيق المســلوبة فى أنواع الطبقة المائعة غير القابلة للضغط ٠

٢ ــ يراعى فى الخوازيق ذات البروزات الجانبيـة وذات القواعد الكبيرة أن يكون البروز عن وجه الخازوق متساوى قدر الامكان فى جميع المحيط كما يجب أن يكون الخازوق سواء كان من هذا النوع أو من العادى الثابت القطاع رأسيا تماما ٠

٣ ــ وفى حساب حمل الخازوق فى النوع ذى القاعدة أو البروزات يحســب كامل مســطح القــاعدة ومسطح البروزات فى توزيع الحمل على الأرض ٠

٤ ــ ويحسب حمــل المقــاومة فى خوازيق الارتكاز باعتبارها أعمدة مع مراعاة الشروط السابقة ٠ أما التى تعتمد على الاحتكاك الجانبى فتنطبــق عليهـا المعــادلة الخاصة لخوازيق الخرسانة المسلحة وذلك لتحديد حملها الابتدائى مع مراعاة عمل تجارب لتقدير الحمل النهائى كما هو مذكور فى الملاحظات العامة للخوازيق ، أما طريقة الكمبريسول أو ما يماثلها فان الحمل الذى يحدد لها يكون بالتجربة فقــط ٠

الميـــدة الرابطة :

فى حساب الميدة الرابطة لرؤوس الخــوازيق تعتبر كأنها كمرة مستمرة ويحدد بحرها بالمسافة من محــاور الخوازيق ويحتسب الحمل الواقع عليها لجــزء الحـــائط المحصور بين ضلعى مثلث متســـاوى الساقين وزاوية قاعدته ٦٠° الا اذا وجدت أعمدة فــوق ميـد الخــوازيق مباشرة فتعتبر حملا مركزا عليها علاوة على وزن المبانى ٠

طريقة تنفيذ وتصميم رؤوس الخوازيق

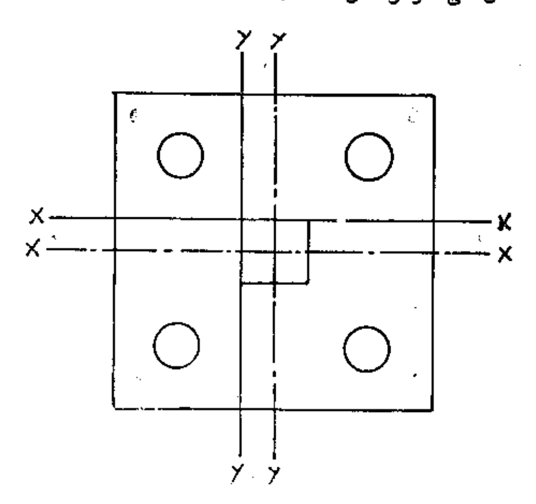
(أ) توصـــيل رؤوس الخوازيق وتنفيذها :

لتوصيل رؤوس الخــوازيق بالخــوازيق والميد يلزم تكســـير خرسانة الجزء العلوى من الخازوق بطول كاف نحو متر تقريبا وذلك بحسب الظروف مع كشف أسـياخ تسليح الخازوق باعتناء وتنظيفها تنظيفا تاما مع الأخــذ فى الاعتبار استعدال سطح خرسانة الخازوق عقب عملية التكسير ، ويجب ملاحظة زيادة طول الخازوق بقدر كاف عند الدق لامكان اجراء التكسير ، وهناك عدة طرق لتكسير رأس الخازوق ولكن المهم أن لا يتأثر الخازوق عند التكسير ومن الممكن أن يعمل قطع على شكل ٧ على محيط الخازوق ثم تزال الرأس بواسطة دق الخوابير فى الخرسانة ورفــع الرأس بالونش ثم تحدد أبعاد القاعدة والميدة بالتصميم وتشكل بعبوات خشبية ويستحسن أن تكون ظهـــر الميدة مع ظهر رأس الخوازيق ٠

ولتصميم رؤوس الخوازيق هناك طريقتان :

ــ الأولى : هى الطريقة الأمريكية ، وهى أن يحسب العزم الحانى حول العامود من الخارج والمبين بالخطوط المستمرة على محورى X — X ، Y — Y

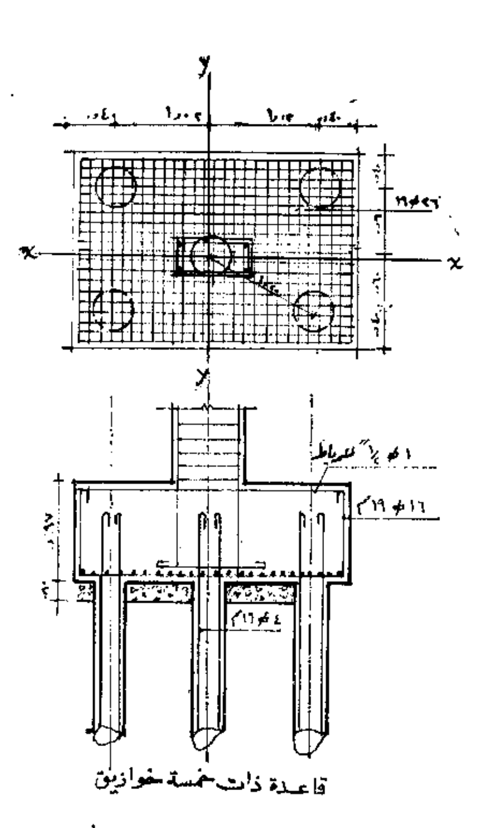
ــ الثانية : هى أن يحسب العـــزم الحانى حـــول محورى X — X ، Y — Y والمبين بالخطوط المنقطة بالشكل فى مركز ثقل القاعدة ٠



وأفضل نوع هو الثانى ، ويجب على المهندس المنفــذ ــ ولو كان معماريا ــ أن يكون ملما بالتصميم الانشائى ولو بقدر يسمح له بمعرفة الخطأ والصواب ، ويجب أيضا مطابقة الرسومات الانشائية على الرسومات المعمارية قبل البدء فى التنفيذ ورجوعه الى المهندس المصمم فى حـالة ما اذا وجد أى رسومات يشك فى صحتها ٠

وسأضرب ثلاثة أمثلة على ذلك لأوضح بها الطــريقة التقريبية المبســطة لتصـــميم رؤوس الخــوازيق وذلك للاستدلال فقط وليس للتعمق لأنه يجـــب الرجـــوع الى المهندس الانشائى المتخصص ، وهذه الأمثلة هى القاعدة ذات خمسة خوازيق وقاعدة ذات ثلاث خوازيق وقاعدة ذات ستة خوازيق ٠

DESIGN OF CAP WITH FIVE PILES



Load of column (P)

$= 180$ Ton

Dimension of column

$= 35 \times 75$ cm.

Total load $= 180 \times 1.10$

$= 198$ Ton

Number of piles as bearing capacity

If pile equal 45 Ton $= \dfrac{198}{45} = 4.4$

$= 5$ Pils

Load on One pile $\dfrac{198}{5}$

$= 39.6$ Say 40 Tone

B.M. $\simeq$ $y - y = 102 \times 2 \times 40 + 20 \times 10 - \dfrac{180}{2} \times \dfrac{75}{4} = 4452.5$ cm.t.

B.M. $\simeq$ $X - X = 63 \times 2 \times 40 + 20 \times 10 - \dfrac{180}{2} \times \dfrac{35}{4} = 6672.5$ cm.t.

$$d = 0.41 \sqrt{\frac{6672500}{284}} = 62.8 \text{ cm.}$$

Q SHEAR $= 2 \times 40 = 80$ Ton.

$$\text{d TO SHEAR} = \frac{2 \times 40000}{200 \times 0.87 \times 5} = 92 \text{ cm.}$$

$$\text{t TO Punch} = \frac{180 - 40}{2\,(35 + 75)8} = 79.5 \text{ Say } 80 \text{ cm.}$$

$$A_x = \frac{6672500}{1070 \times 92} = 67.8 \text{ cm}^2$$

CHOOSE 31 Q 19 mm.

$$A_s = \frac{4452500}{1070 \times 92} = 46.2 \text{ cm}^2$$

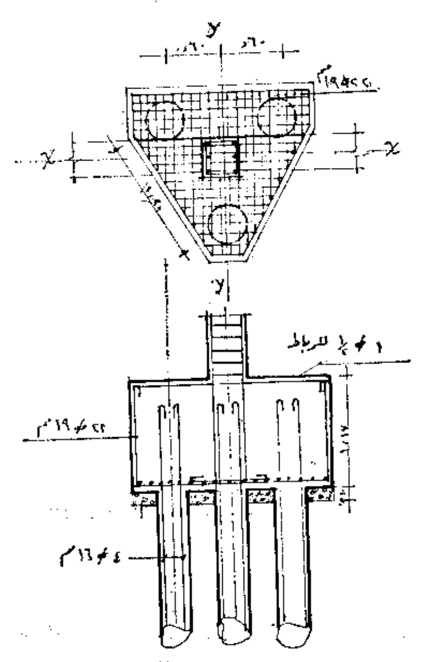
CHOOSE 21 Q 19 mm.

$$\text{d TO bond} = \frac{2 \times 40000}{8 \times 0.87\,(21 \times 1.9 \times 3.14)} =$$

92 cm.

Take $t = 92 + 5 = 97$ cm.

DESIGN OF CAP WITH THREE PILES



قاعدة ذات ثلاثة خوازيق

الحمل	=	١٢٠	طن
حمل الخازوق	=	٤٥	"
ما يحمله الخازوق	=	٤٤	"
المسافة بين محوري الخازوق	=	[illegible]	متر
قطر الخازوق	=	٤٠	سم
مقاسات العامود	=	٤٠ × ٤٥	سم

Dimension of cloumn

$= 40 \times 45$ cm

Load of column (P)

$= 120$ Ton

Total Load $= 120 \times 1.1$

$= 132$ Ton

Bearing capacity of pile

$= 45$ Ton

Number of Piles $= \frac{132}{45}$

$= 3$ Piles

Load on one pile $= \frac{132}{3}$

$= 44$ Ton

B.M. $\simeq$ $X - X = 35 \times 2 \times 44 - \frac{120}{2} \times 11.25 = 2405$ cm.t.

B.M. $\simeq$ $y - y = 44 \times 60 + 22 \times 10 - 60 \times 10 = 2260$ cm.t.

$$d = 0.41 \sqrt{\frac{2405000}{160}} = 50.3 \text{ cm.}$$

CHEK OF STRESSES

$$d \text{ Shear} = \frac{2 \times 44000}{195 \times 0.87 \times 5}$$

$= 103$ cm.

$$t \text{ Punch} = \frac{120000}{2(45 + 40)8}$$

$= 88.2$ say 89 cm.

$$A_s = \frac{2405000}{1070 \times 103}$$

$= 21.8$ cm²

Choose 21 Q 13 mm

$$\overline{A_s} = \frac{2260000}{1070 \times 100}$$

$= 21.1$ cm²

Choose 21 Q 13 mm

$$d \text{ To bond} = \frac{2 \times 44000}{8 \times 0.87 \ (21 \times 1.3 \times 3.14)}$$

d to bond when $A_s = 22$ Q 16 m

$$= \frac{2 \times 44000}{8 \times 0.87 (22 \times 1.6 \times 3.14)}$$

$= 114$ cm

Take T $= 144 + 3 = 117$ cm.

$A_s = \overline{A_s} = 22$ Q 16 mm.

$$B.M. \simeq X - X = 3 \times 43 \times 60 - \frac{232}{2} \times \frac{35}{4} = 6725 \text{ cm.t.}$$

$$B.M. \simeq y - y = 2 \times 43 \times 120 + 43 \times 10 - 116 \times 25 = 7850 \text{ cm.}$$

$$d = 0.41 \sqrt{\frac{7850000}{200}} = 82 \text{ cm.}$$

$$d \text{ chear} = \frac{3 \times 43000}{320 \times 0.87 \times 5} = 105 \text{ cm.}$$

$$\text{or } d \text{ shear} = \frac{2 \times 43000}{200 \times 0.87 \times 5} = 99 \text{ cm.}$$

$$d \text{ punch} = \frac{232000}{2\,(35 + 100)8} = 108 \text{ cm.}$$

$$A_s = \frac{7850000}{1070 \times 108} = 68 \text{ cm}^2$$

Choose 43 Q 16 mm.

$$A_s = \frac{6725000}{1070 \times 106} = 59.3 \text{ cm}^2$$

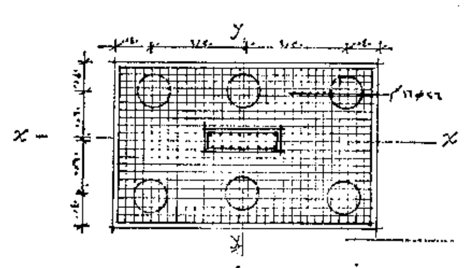
Choose 38 Q 16 mm.

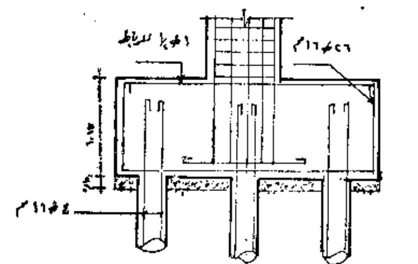
$$d \text{ to bond} = \frac{3 \times 43000}{8 \times 0.87 \times 38 \times 1.6 X 3.14)}$$

$= 97$ cm.

Take $t = 108 + 5 = 113$ cm.

DESIGN OF CAP WITH SIX PILES





قاعدة ذات ستة خوازيق

الحمل = ٢٣٢ طن
حمل الخازوقة = ٤٥ "
ما يحمله الخازوقة = ٤٣ "
المسافة بين محوري الخازوقة = ١٫٢٠ متر
قطر الخازوقة = ٤٠ سم
قطاع العامود = ١٠٠×٣٥ سم

Load of column (P)

= 232 Ton

Dimension of column

$= 100 \times 35$ cm.

Bearing capacity of pile

= 45 Ton

Total load $= 232 \times 1.1$

= 255 Ton

Number of piles $= \frac{255}{45}$

= 6 piles

Load on pile $= \frac{255}{6}$

= 42.5 Say 43 Ton.

تجارب التحميل

تنص المواصفات أن تجرى تجارب التحميل على الخوازيق بحمل يساوى مرة ونصف الحمل التصميمى للخازوق ·

وفى حالات خاصة يكون حمل التجربة ضعف الحمل التصميمى مع ملاحظة الاشتراطات الآتية :

١ ــ تجرى تجارب التحميل بواقع تجربة لكل ٢٠٠ خازوق ·

٢ ــ تعمل قاعدة التحميل فوق رأس الخازوق أو الخوازيق التى سيجرى عمل التجارب عليها بحيث تنقل الحمل بالتساوى اليها ولا تعرضها لاجهادات ناشئة عن عدم انتظام الحمل متفقا مع مركز ثقل الخازوق أو المجموعة أثناء القيام بالتجربة وقراءة الهبوط ·

٣ ــ يجب عدم اجراء تجربة التحميل الا بعد مضى أربع أسابيع من تاريخ صب الخازوق ·

٤ ــ يجب مراعاة عدم وجود اهتزازات أو عمليات دق أو أى عوامل أخرى من شأنها أن تؤثر على التجربة ، ويجب أن نأخذ من روبير ثابت المنسوب مع أخذ متوسط قراءات مساطر على الجوانب الأربعة لقاعدة التحميل ·

٥ ــ يستحسن أن تجرى تجربة التحميل على خازوق خارج حدود المبنى حتى حمل الانهيار مع رصد الهبوط لامكان الحصول على منحنى كامل للتجربة وذلك فى حالات خاصة لتحديد حمل التشغيل للخازوق ·

٦ ــ الآلات المستعملة فى رصد تجارب التحميل يجب أن تكون دقيقة لاعطاء نتائج صحيحة ·

٧ ــ يوضع حمل التجربة على دفعات بطريقة لضمان عدم ميل قاعدة التجربة مع عدم تجاوز ما يوضع فى اليوم الواحد ١/٤ الحمل الكلى مع رصد الهبوط قبل الحمل ثم بعد الانتهاء من وضعه مباشرة ، وتستمر القراءات حتى يصل الى قيمته النهائية تحت الحمل الموضوع مع عدم زيادة الحمل قبل مضى ٢٤ ساعة على الأقلمن انتهاء التحميل السابق · وعند وصول حمل التجربة الى أقصى حمل يترك مدة لا تقل عن سبعة أيام مع أخذ قراءات هبوط التجربة الى درجته النهائية فى نهاية السبعة أيام ثم يستمر فى رفع الحمل بالتدريج حتى النهاية مع رصد القراءات وذلك لتحديد الاجهادات فى الخازوق وقيمة الارتداد ·

٨ ــ عند انتهاء تجربة التحميل يجب مراعاة الآتى :

(أ) يجب ألا يتعدى الهبوط فى نهاية التحميل عن ٨ مم (ثمانية ملليمترات) على أن يضاف ٥ مم (خمسة ملليمترات) ·

(ب) يجب ألا يتعدى الهبوط بعد أسبوع من نهاية التحميل الى هذه القيمة مقدار الاجهاد المرن فى جسم الخازوق محسوبا بالطريقة الآتية :

اعتبار اجهاد الضغط على الخازوق مساويا لنصف مقدار التحميل الكلى مقسوما على القطاع المتوسط للخازوق ومقدار معامل المرونة للخوازيق المدقوقة مكانها وتكون نسب الأسمنت بها ٣٠٠ كجم/م٣ من الخرسانة هو ١٤٠ طن/سم٢ ·

٩ ــ اذا لم تنجح التجربة فيجب اعادتها مرة ثانية واذا نجحت التجربة الثانية فيؤخذ متوسط التجربتين على أن تجرى تجربة ثالثة على ثلاثة خوازيق ·

١٠ ــ اذا لم تنجح التجربة الأولى والتجربة الثانية فيجب اعادة النظر فى الحمل التصميمى للخازوق أو فى توزيع الخازوق حسب ظروف وطبيعة المبنى أو هذه الحلول مجتمعة ·

١١ ــ ترصد نتيجة تجربة التحميل بعمل رسم بيانى يبين العلاقة بين مقادير الأحمال وكذا مقادير الهبوط أثناء التحميل وازالته ·

١٢ ــ جميع المبادىء السابقة تسرى على التجارب التى تتعرض فيها الخوازيق لقوى الشد وبالاضافة الى ما تقدم فيجب ملاحظة ما يلى :

(أ) عند تعذر قراءة الهبوط المقابل لوزن قاعدة التحميل فيمكن مد منحنى الحمل والهبوط الى المحور الرأسى المقابل لوزن القاعدة واعتبار نقطة تقاطعها نقطة الصفر المعدلة للحمل الكلى داخلا فيه وزن القاعدة ومقاس الهبوط الكلى من المحور الأفقى من نقطة الصفر المعدلة ·

(ب) بالنسبة لخوازيق الارتكاز المنتهية فى طبقة ذات سمك كاف من الرمل أو الزلط يجب الأخذ فى الاعتبار ما يلى :

١ ــ تجرى تجربة التحميل حتى يبلغ الحمل ضعف الحمل التصميمى ما لم يتفق انتقاصه الى مرة ونصف وذلك فى حالة المبانى التى تسمح بذلك ·

٢ ــ تعتبر التجربة ناجحة اذا لم يتعد الهبوط بعد اتمام التحميل مباشرة ٥ مم واذا لم يتعد ٨ مم بعد أسبوع من بقاء الحمل أو وصول الهبوط منتهاه ، ويضاف الى القيم مقدار الاجهاد المرن فى جسم الخازوق ومحسوبا من المعادلة الآتية :

$$\text{الاجهاد المرن} = \frac{\tfrac{1}{2}\,\text{ح} \times \text{ل}}{\text{س} \times \text{ى}}$$

حيث ح = الحمل الكلى على الخازوق (طن)

ل = طول الخازوق (سم).

س = مساحة القطاع المتوسط للخازوق (سم٢)

ى = معامل المرونة ويؤخذ ١٤٠ طن/سم٢ للخوازيق المصبوبة مكانها والتى لا تقل كمية الأسمنت بها عن ٣٠٠ كجم للمتر المكعب من الخرسانة الجاهزة ويؤخذ ٢١٠ طن/سم٢ للخوازيق السابقة الصب التى يستخدم فيها ما لا يقل عن ٣٥٠ كجم من الأسمنت للمتر المكعب من الخرسانة الجاهزة ·

027 (1120x1638x24b bmp)

معدلات الخوازيق الديناميكية

تعتمد هذه المعدلات على قوانين التصادم للاجسام المرنة حيث تتساوى طاقة ضـرب المطرقة بمقاومة الأرض لاختراق الخازوق على أن يؤخذ فى الاعتبار الطاقة بسبب الانكماش المرن للخازوق والوســادة والتربة علاوة على الفاقد بسبب القصور الذاتى للخازوق · ومن أهم المعادلات المعروفة بمعادلة هايلى :

معادلة هايلى =

$$ح = \frac{و\ ع\ م}{ق + \frac{ك}{٢}} \qquad \frac{W.H.M.}{S + \frac{c}{2}}$$

حيث ح = أقصى حمل يتحمله الخازوق بالطن ·

و = وزن المندالة المستعملة بالطن ·

ع = مقدار سقوط المندالة بالبوصة ويؤخذ بالكاملقيمته للمندالة الحرة لسقوطه ويؤخذ ٨٠٪ منه للمندالات التى تسقط بالونش ، ٩٠٪ للمندالات البخارية ذات المشوار الواحد وعند استخدام مندالة بخارية ذات المشـــوارين طراز مكيرنان نيرى مثـــلا يؤخذ ٩٠٪ من الطاقة (طن · بوصة) التى حددتها الشركة لمندالاتها بدلا من حاصل ضرب و × ع فى المعادلة المذكورة · ويجب أن تعمل المندالة بأقصى سرعة عند الامتناع ·

ق = مقدار نزول الخازوق فى الدقة الواحدة من الدقات الأخيرة بالبوصة ·

ك = مجمـــوع الانضـــغاط المؤقت بالبوصة فى الخازوق أو الماسورة أو الوسادة الخشبية للحشو والتربة محسوبا أو مقاسا بالطريقة فيما بعد ·

م = كفاءة الضرب وتساوى النسبة بين الطاقة بعد التصادم الى الطاقة الأصلية ·

$$M = \frac{W + Pc^2}{W + P}$$

$م = \frac{و + ن \cdot ى^٢}{(و + ن)}$ عندما تكون (و) أكبر من ن·ى والأرض قابلة الاختراق وعندما تكون (و) أقل من (ن) · (ى) والدق فى الأرض قابلة للاختراق فان $م = \frac{و + ن \cdot ى^٢}{و + ن} - \left(\frac{و - ن \cdot ى}{و + ن}\right)^٢$

ن = وزن الخازوق أو الماسورة ووزن قاعدة المطرقة والخوذة الحديدية والتتابع فى حالة الوصول بالخازوق الصخر يستبدل بدلا من ن القيمة (١/٢ ن) فى المعادلات السابقة لايجاد المعامل (م) ·

ى = معامل الاسترجاع للمواد الواقعة تحت تأثير التصادم حسب المبين بالجدول التالى قيم (م) بالنسبة الى (ى) وبالنسبة $\frac{ن}{ى}$ مبينة بالجزء التالى لايجـاد مقدار (ك) فى معادلة هايلى يضاف الانضغاط المؤقت للخازوق والتربة الى الانضغاط المؤقت للوسادة الخشبية والحشو ، ومن المستحسن أن تقاس قيمة الانضغاط المؤقت للخازوق والتربة من الطبيعة كلما أمكن ذلك خاصة اذا كان الامتناع صغيرا ·

القيمة التقريبية لمعامل استرجاع (ى) كما حددت من التجارب لمختلف المواد :

١ - خوازيق مدقوقة بالمطرقة ذات المشوارين :

خوازيق صلب تدق بدون خوذة	٥ر٠
خوازيق خرسانة مسلحة بحشو على رأس الخازوق وبدون خوذة	٥ر٠
خوازيق خرسانة مسلحة بخوذة ووسادة خشبية وحشو	٤ر٠
خوازيق خشب	٤ر٠

028 (1120x1638x24b bmp)

٢ – خوازيق مدقوقة بمطرقة حرة السقوط أو بمطرقة ذات مشوار واحد :

خوازيق خرسانة مسلحة بحشو على رأس الخازوق وبدون خوذة	٤ر٠
خوازيق صلب أو خوازيق مصبوبة فى مكانها داخلمواسير من الصلب وتكون مجهزة بخوذة ووسادة خشبية مغطاه بلوح من الحـديد	٣٢ر٠
خوازيق خرسانة مسلحة ذات خوذة ووسادة خشبية وحشو	٢٥ر٠
خوازيق خشبية فى حالة جيدة	٣٥ر٠
خوازيق خشبية فى حالة سيئة	٠٠ر٠

طريقة حصر كميات الأساسات الخازوقية :

تحسب عادة الخوازيق المصنوعة من الخشب أو الخرسانة المسلحة بالمتر الطولى أو بالمتر المكعب حسب منطوق البند وتقاس الخوازيق الصلب بالمتر الطولى ٠

ويحاسب المقـاول عن الاساسات المدقوقة بطريقة الآبار المكوبسة بالمقطوعية شاملة الآبار والحفر والردم وعمل رؤوس الآبار من الخرسانة المسلحة وكذلك الميد الحاملة للحوائط والرابطة لرؤوس الآبار الا انه يجب أن يبين تفصيلات ثمن المقطوعية التى توضـح الكميات والفئات للبنود الآتية بشرط أن يكون جملتهـا مسـاويا لثمـن المقطوعية للبنود الآتية :

	كمية	فئة	جملة
(أ) بالعدد آبار لازمة للمبنى مما جميعه البئر	——	——	——
(ب) بالمتر المكعب حفـر أتربة لزوم الميد ورؤوس الآبار والميـد	——	——	——
(جـ) بالمتر المكعب ردم حول الأساسات ونقل الزائد الى المقالب العمومية ٠	——	——	——
(د) بالمتر المسـطح فرشـة من الخرسانة العادية بسمك ١٠ سم وبارزة عن الكمرات بمقدار ١٠ سم من كل جانب	——	——	——
(هـ) بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لرؤوس الآبار والميد	——	——	——
الجملة لثمن المقطوعية =	——	——	——

علما بأن ثمن المقطوعية لا يمكن تغيره بالزيادة أو النقص الا فى حالة تعديل المبنى نفسه بالزيادة أو النقص وللجهة المنفذة طلب عمل تجارب تحميل على بئر أو أكثر قبل البدء فى دق الآبار خارج المبنى أو أثناء دق الآبار ويكون الحمل ١ $\frac{١}{٢}$ مرة أو ضعف الحمل المعرض له فعلا ويؤخذ فى الاعتبار أن نكش وازالة أى مبانى للاساسات القديمة أو جذوع الأشجار أو أى عوائق أخرى تعترض الآبار تكون ضمن المقطوعية ، وعلى المقـاول عمل أبحاث للتربة والتجارب اللازمة لتحديد حمل لتشغيل الخازوق وكذلك الطول اللازم والطبقة التى سيصير التأسيس عليها بأمان كما عليه كذلك مراجعة الأحمال الواقعة على الأعمدة عنـد رؤوس الخـوازيق الموضحة على مسـقط الأحمال الواقعة واضافة ما يستجد عليها من أحمال سـواء من ميدات الأساس أو رؤوس الآبار أو ما ينتجه من طبقـات الردم أو التربة ان وجد ، والمقاول هو المسئول وحده عن صحة هذه الأحمال ٠

معـدلات الخـوازيق

خوازيق استراوس :

تعمل هذه الخوازيق باحدى طريقتين :

١ – طريقة ميكانيكية ٠

٢ – طريقة يدوية (الشائعة الاستعمال) ٠

أولا – الطريقة اليدوية :

طول الخازوق لا يزيد عن ١٠م وهـذا الخازوق لا يتحمـل أحمـال كبيرة وفى العادة يكون هذا النوع من الخوازيق بقطر ١٢ ٠

معدلات المـواد :

٨ر زلط + ٤ر رمل + ٢٥٠ كجم أسمنت + هالك ١٠٪ ٠
هذه الكميات تعطى ٩٥ر م٣ خرسانة ٠

∴ المتر المكعب يحتاج الى ٨٨ر م^{٣} زلط + ٤٤ر م^{٣} رمل + ٢٧٥ كجم اسمنت يعطوا ٩٥٪ م^{٣} خرسانة ٠

∴ زلـــط = $\frac{٨٨}{٩٥}$ × ١٠٠ = ٩٣٪ رمـــل = $\frac{٤٤}{٩٥}$ × ١٠٠ = ٤٦٪

اسمنت = $\frac{٢٧٥}{٩٥}$ × ١٠٠ = ٢٨٩ كجم

حجم المتر الطولى فى الماسورة = ط نق^{٢} ع
= ١٤ر٣ × ١٥ر٢ × ١ = ٠٧٠ر م^{٣}

اجمالى حجم الخازوق = ١٠ × ٠٧ر = ٧ر م^{٣} خرسانة
∴ كمية الزلط = ٠٧ر × ٩٣ر = ٠٦٥١ر م^{٣} زلط
كمية الرمل = ٠٧ر × ٤٦ر = ٠٣٢٢ر م^{٣}
كمية الأسمنت = ٠٧ر × ٢٨٩ = ٢٣ر٢٠ كجم

وحديد تسليح الخازوق ٤ Φ ١٣ مم بطول ٤ م وكانات ٥ Φ ٦ مم لكل متر طولى
عدد م/ط وزن/م/ط هالك
ما يلزم من حديد Φ ١٣ مم = ٤ × ٤ × ٠٤ر١ × ٠٨ر١ = ٩٧ر١٧ كجم
ما يلزم من حديد Φ ٦ مم للكانات = ٥ × ٤ × ١٤ر٣ × ٣٠ر × ٠٨ر١ × ٢٥ر = ٣٦ر٥ كجم ٠
أخذ فى الاعتبار كمية الهالك والتى تقدر ٨٪ ٠

معدلات العمالة :

يلزم للعمالة على المقص ٦ عامل متمرن + ٣ عامل للناشف + ريس ٠
وهذه المجموعة تنتج ٢ خازوق فى اليوم ٠
∴ الخازوق يستهلك حديد حوالى ٢٢ كجم ٠
∴ الطن ينتج ٤٥ خازوق ٠
يلزم لهم فرقة مكونة من ٤ حداد + ٢ مساعد حداد + ٢ صبى + ريس ٠
تحسب معدلات استهلاك الونش والحبال والمقص وخلافه بواقع ١٠ : ١٥٪ من سعر الخازوق ٠

ثانيا ـ الخوازيق الميكانيكية :

نفرض خازوق بطول ٢٠ متر وقطر ٤٠ سم ٠

معدلات المـواد :

٨ر م^{٣} زلط + ٤ر م^{٣} رمل + ٣٠٠ كجم اسمنت ٠
من المثال السابق ما يحتاجه ١ م^{٣} خرسانة ٠
زلط ٩٣ر٠ م^{٣}
رمل ٤٦ر٠ م^{٣}

أسمنت = $\frac{٣٠٠ \times ١ر١ \times ١٠٠}{٩٥}$ = ٣٥٠ كجم

مكعب المتر الطولى = ١٤ر٣ × (٢٠ر م)^{٢} = ١٢٥٦ر م^{٣}
جملة ما يحتاجه الخازوق = ١٢٥٦ر × ٢٠ = ٥١٢ر٢ م^{٣}
زلـــط = ٥١٢ر٢ × ٩٣ر٠ = ٤٨٧ر٢ م^{٣}
رمـــل = ٥١٢ر٢ × ٤٦ر٠ = ١٥٦ر١ م^{٣}
أسمنت = ٥١٢ر٢ × ٣٥٠ = ٨٨٠ كجم

حديد تسليح الخازوق ٤ Φ ١٦ مم بطول ٤ م للتسليح الطولى وكانات حلزونية Φ ٨ مم كل ١٥ سم مع عمل حلقتين بقطر ١٠ مم مع لحام الكانات والحلقتين ٠
ما يلزم من حديد Φ ١٦ مم = ٤ × ٥٨ر١ × ٤ × ٠٨ر١ = ٣٠ر٢٧ كجم
ما يلزم من حديد Φ ٨ مم = ٤ × ٧ × (٤٠ر × ١٤ر٣) × ٤ر × ٠٨ر١ = ٥٠ر٩ كجم
ما يلزم من حديد Φ ١٠ مم = ٢ × (٤٠ر × ١٤ر٣) × ٦١٧ر × ٠٨ر١ = ٠٩ر١ كجم
أسياخ لحام : يلزم ٨٠ بنطة والسيخ يلحم حوالى ١٢٠ بنطة ٠
∴ يلزم حوالى ٧ أسياخ لحام ٠
∴ الخازوق يستهلك حديد حوالى ٣٨ كجم ٠

لانتاج طن حديد مشغول يلزم له فرقة مكونة من ٤ حداد + ٢ مساعد حداد + ٢ صبى + ريس .
يلزم لكل خازوق زمبة تزن ٥ كجم زهر .

معدلات العمالة للماكينة :

طقم الماكينة مكون من ريس + سائق ونش + زيات + عطشجى + ميكانيكى + مساعد ميكانيكى + ريس عمال .

طقم التشغيل والمناورات :

٤ عامل للتخطيط والمناورات والعبوات والمياه
٣ كراك (٢ للطبلية + ١ للماسورة)
١٧ عامل للناشف والمناورات
٧ عامل قروانة

وينتج طقم العمال والماكينة متوسط ٢ خازوق فى اليوم .

الاستهلاكات

استهلاك الماكينة :

الاستهلاك = ثمن الماكينة / ٣٠٠ × ٥ سنة = أ

خصم ١٠٪ من قيمة الماكينة فى آخر المدة يوميا = ب

مجموع الاستهلاك = أ ـ ب = جـ

استهلاك قطع الغيار والوقود والصيانة :

الصيانة والعمرات بواقع ٢٠٪ فى السنة = ثمن الماكينة × ٢٠٪ / ٣٦٥ = د

استهلاك السولار = ١٥٠ حصان × ٢٠ر × ٨ ساعات × ثمن لتر السولار = هـ

استهلاك الزيت = ١٥٠ حصان × ٠٠٤ر × ٨ ساعات × ثمن لتر الزيت = و

أجور العمال = ز

ثمن تكلفة الخازوق بدون فك وتركيب الماكينة = جـ+د+هـ+و+ز / ٢ خازوق = ح

وصول الماكينة وتركيبها وفكها واعادتها واحبال وخلافه / عدد الخوازيق فى العملية = ط

اجمالى تكلفة الخازوق = ح + ط

أنواع الخوازيق المصبوبة فى مكانها

لأعمال الأساسات العميقة قامت عدة شركات فى مصر حتى الآن بعمل أنواع أساسات ارتكازية ولكن كل شركة تختلف عن الأخرى ، وذلك لنوع الماكينات التى تمتلكها هذه الشركة وامكانياتها من الناحية الفنية ، وأصبحت هذه الشركات تقوم بتحسين نوع الأساسات ولكن لا تغيرها .

من هذه الشركات : « الشركة العامة للاساسات ، شركة سمبلكس ، الشركة العربية للاساسات (فيبرو) ، شركة المقاولون العرب ، شركة الانشاءات العامة للموانى ، شركة فرانكى علام .

وسنشرح أنواع خوازيق كل شركة على حدة ، وذلك حسب ما وضعته كل شركة لنفسها من مواصفات .

الشركة العامة للاساسات (سمبلكس) ولها نوع من الماكينات تركب عليها ماسورة اما أن تكون الماسورة مفتوحة من أسفل وبها زلط يسمى الباشوم أو البصلة ، ويسمى هذا النوع خازوق فرانكى واما أن تكون الماسورة لها زمبة ، وفى كلتا الحالتين عند وصول الماسورة الى المناعة المطلوبة تصب الخرسانة وتنزل المندالة داخل الماسورة وتقوم بعملية هز الخرسانة عند التخليع . ومن مميزات هذه الخوازيق انها تعمل نتوءات كبيرة فى التربة وذلك بعكس ماسورة فيبرو ، فعند التخليع تقوم الشواكيش النصف أوتوماتيكية بهز الماسورة من الخارج وبالتالى تقوم بهز الخرسانة الداخلية التى تكون نتوءات بسيطة جدا ولكنها تصل الى أعماق كبيرة .

علما بأن شركة سمبلكس بدأت تطور خوازيقها بأن تستعمل الشوكيش نصف أتوماتيكية لهز الخرسانة عند التخليع بدل المندالة داخل الماسورة وأصبحت تسلح خوازيقها ولكن ليس لديها ماكينات تصل الى أعماق أكثر من ٢٠ متر بعكس شركة فيبرو فلديها ماكينات تصل الى أعماق ٣٠ متر .

أما شركة فرانكى علام : تقوم بعمل خازوق فرانكى ولكن أطول ما تنتجه شركة سمبلكس ، وخازوق يحفر بالبريمة ويملأ أسمنت ورمل فقط ومادة تعطى لدونة للخرسانة .

أما شركة القنال العامة للموانى : فتنتج خازوق يشبه خازوق الكالود الذى تنتجه شركة فيبرو ويسمى بنتو .

أما شركة المقاولون العرب : تنتج خازوق من نوع خوازيق فرانكى وسمبلكس ولكن أطول من خوازيق سمبلكس .

وسنتناول شرح كل نوع على حدة :

خازوق فرانكى الثقيل والخفيف :

أنواع خوازيق فرانكى الموجودة لا يوجد أى خلاف فى علمها بالنسبة للخوازيق الخفيفة أو الثقيلة وانما الخلاف الموجود يكون فى قطر الماسورة حيث أن قطر الماسورة فى حالة الخازوق الخفيف هى ٤٠ سم من الخارج وقطر الخازوق الثقيل هو ٥٢ سم من الخارج وحمل خازوق فرانكى الخفيف يتراوح بين ٤٠ ـ ٥٠ طن والثقيل يصل حمله من ٨٠ ـ ٩٠ طن ويستعمل هذا الخازوق فى حالة وجود طبقات التأسيس على مسافات بسيطة من ١٠ الى ٢٠ متر ويمكن دق خوازيق على المائل بزاوية لا تزيد عن ١٥ درجة وذلك فى حالة وجود قوة أفقية .

طريقة التشغيل :

توضع الماسورة رأسيا على سطح الأرض فى الموضع الذى يــراد الدق فيه ويوضــع بداخلها زلط حـرش Course Agregate بارتفاع ٢٫٠٠ متر ويسمى الباشرم (أو البصلة) ثم تدق بمندالة وزنها ٤٫٠٠ طن تســقط حرة داخل الماسورة وعند استمرار الدق تنزل الماســورة بسحبها لأسفل داخل طبقات الأرض على أن توضع علامة على الحبل الحامل للمندالة فى المستوى الأفقى حتى يمكن تحديد ارتفاع الباشوم داخل الماسورة ويجب ملاحظة هذه العلامة بدقة أثناء نزول الماسورة وتستمر عملية الدق حتى الوصول الى المنسوب الذى حددته الجسة ٠

وتقاس درجة الامتناع بقياس نزول الماسورة فى عشر ضربات للمندالة متتالية على أن يكــون ارتفاع المندالة ١٫٥ متر ونصف ثم يقسم هذا المقدار على عشرة ٠

ويقارن مقدار الهبوط الناتج من حساب المعادلة الخاص بكل شركة ٠

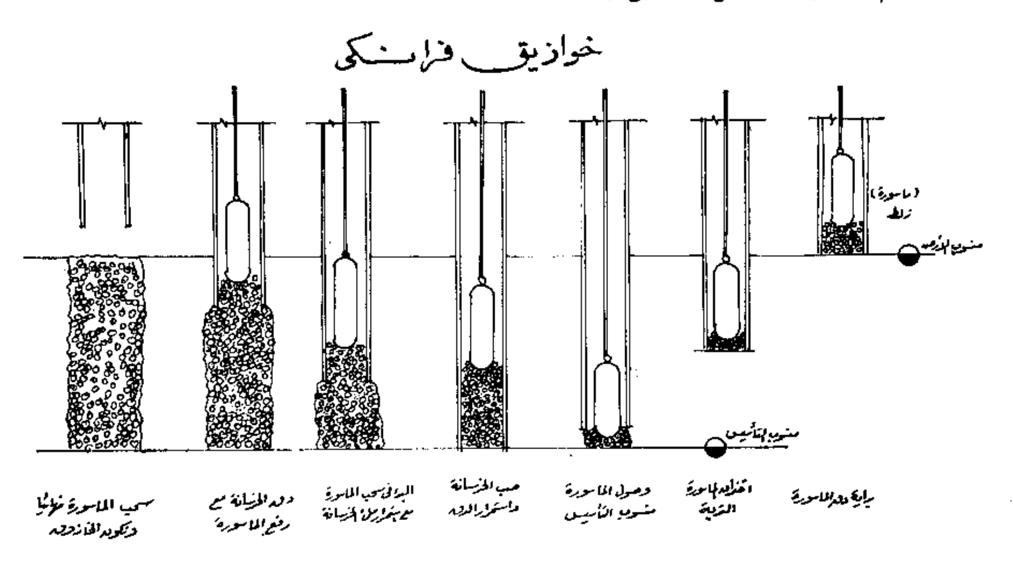
وعند مطابقة درجة الامتناع للمعادلة تثبت الماسورة فى الوضع الرأسى من أعلى على الجانبين ٠

وتعمل خلطة الخرسانة من ٤ر م٣ زلط ، ٢٠ر م٣ رمل ، ١٥٠ كجم أسمنت ، وتضاف لهذه الخلطة كميــة بسيطة من الماء لتنتج « خرسانة مقلقلة » ٠

ويتم صب الخرسانة داخل الماسورة بارتفاع كاف وتستمر عملية الدق بالمندالة داخل الماسورة مع استمرار صب وتثبيت الخرسانة من أعلى بالمندالة ، ويجب ملاحظة وجود جزء من الخرسانة داخل الماسورة يكفى لمنع تسرب المياه والمواد الغريبة واختلاطهما بخرسانة الخازوق ٠

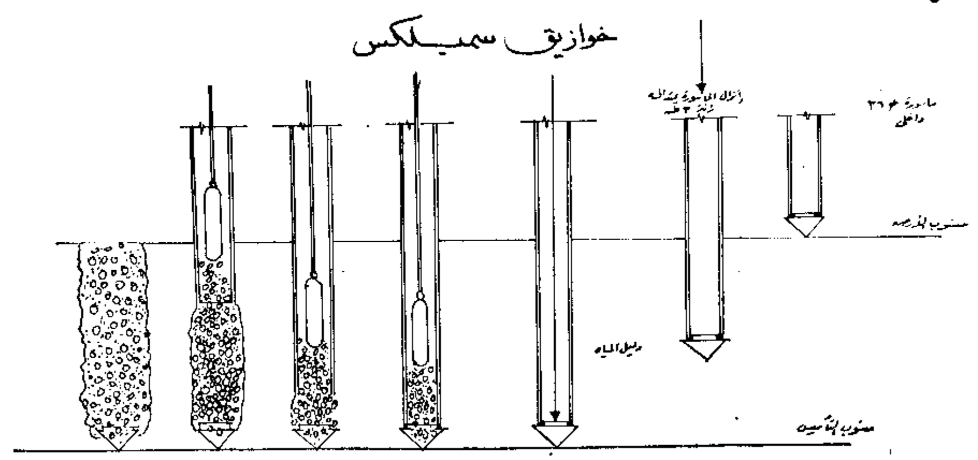
ويستمر رمى الخرسانة ودقها بالمندالة حتى تتكون للخازوق قاعدة من الخرسانة وبازاحة التربة جانبا ، وتتوقف القاعدة المتكونة الى حد كبير على نوع الطبقــة التى ينتهى عندها الخازوق ٠ وبعد تكوين القاعدة يصب جزء آخر من الخرسانة فى الماسورة ويدق قليلا ثم ترتفع الماسورة الى أعلى بواســطة الحبــال المربوطة بها وتدق الخرسانة بالمندالة حتى يملأ الفراغ الذى كانت تشــغله الماسورة قبل رفعها ثم يصب جزء آخر من الخرسانة ثم تشد الماسورة الى أعلى مسافة أخرى وتدق الخرسانة ثانيا لملىء الفراغ ٠٠ وهكذا حتى يتم عمل الخـــازوق بالطـول المطلوب مع مراعاة أن يكون ارتفــاع الخرســانة داخل الماسورة بكامل ارتفاعها بعد عملية الرفع وذلك بتحــديد علامة على الدليل داخل الماسورة ٠

ويوضع عادة ثلاثة أو خمسة أسياخ حديد قطر ٥/٨" وبطـول من ٣ الى ٥ متر وبكانات حلزونية قطر ٥/١٦" على مسافة ٢٠ سم وملحومة بأسياخ التسليح وذلك لربط الخازوق بالميدة المسلحة أعلاه ٠



خوازيق سمبلكس : (SIMPLEX · PILE)

خازوق سمبلكس يتحمل من ٤٠ الى ٥٠ طن وقطر الماســورة ٤٠ سم وكانت خوازيق سمبلكس تســتعمل كخوازيق احتكاك ولكن الطريقة الحالية هى الوصول الى طبقة سليمة للتأسيس يرتكز عليها الخـــازوق Bearing Streata ويستعمل هذا الخازوق حتى عمق ٢٢ متر ٠



طريقـــة التشـــغيل :

توضع الماسورة رأسيا على كعب من الحديد الزهر (الزنبة) مع معالجة الفاصل بين الزنبة والماسورة بوضع حبال من القطن والكتان (اسـطبة) لمنع دخول المياه الجوفية فى الماسـورة • وتدق الماسـورة بمندالة تزن ٣ طن على طربوش من الخشب فى أعـلى الماسـورة بارتفاع ٥٠ سم ، ويسـتمر حتى وصول الكعب الى المنسـوب الذى حددته الجسة وتقاس درجة الامتناع (بقياس مقدار انزال الماسـورة فى العشر دقات الأخيرة) •

وعند مطابقة درجة الامتناع للمعادلة تستبدل المندالة زنة ٣ طن بمندالة ثانية زنة ٨٠٠ كجم وترفع الى أعـلى وتجهز خلطة خرسانة مكونة من ٠٫٤٠ م٣ زلط ، ٠٫٢٠ م٣ رمل ، ١٥٠ كجم أسمنت وتملأ الماسورة بارتفاع ١٫٥ مـتر ثم يستمر نزول المندالة داخل الماسورة لضمان الحصـول على تجانس خرسانة الخازوق ، ثم ترفع الماسورة بحيث يظل جزء من الخرسانة داخل الماسورة تكفى لمنع تسرب المياه والمواد الغريبة وخلطها بخرسانة الخازوق ثم يصب جزءا آخر من الخرسانة وتدق المندالة وترفع الماسورة •• وهكذا حتى يتم عمل الخازوق بالطول المطلوب مع مراعاة أن يكون ارتفاع الخرسانة داخل الماسورة بارتفاع كاف أثناء عملية الرفع وذلك بتحديد علامة على الدليل داخـل الماسـورة •

الا أنه فى الأحوال العادية يسلح الجزء العلوى من البئر بالطريقة المشروحة فى تسليح الجزء العلوى من الآبار نوع فرانكى •

ملحـــوظة :

سبق أن عرفنا أن شركة سمبلكس طورت خوازيقها وبدل اسـتعمال المنـدالة استعملت الشـواكيش نصف أتوماتيكية عند التخليع وتسليح الخازوق بكامل طوله •

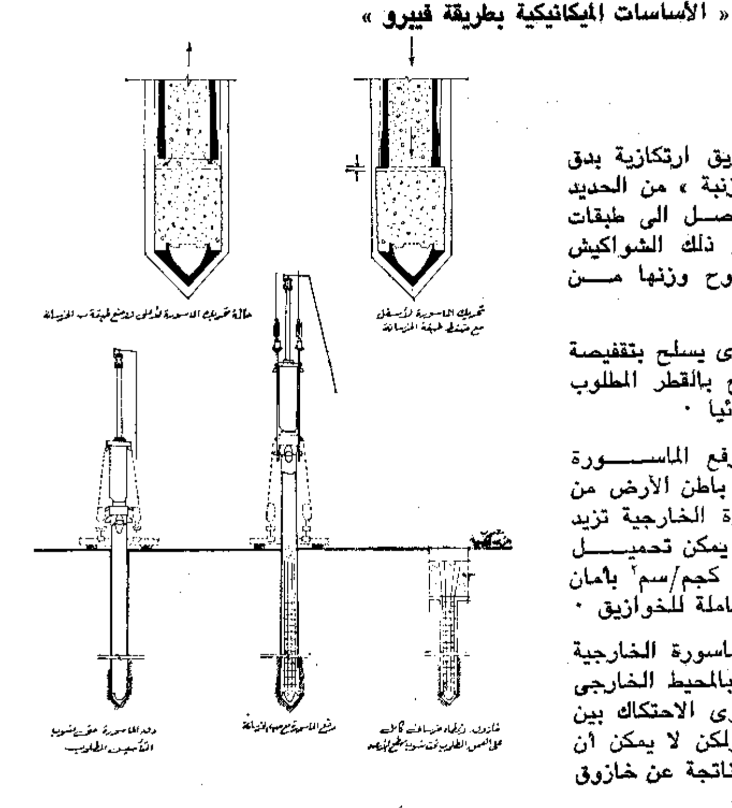
خازوق دوبلكس :

خازوق دوبلكس هو نفس نوع سمبلكس ويسـتعمل فى الأراضى الضعيفة أو بزيادة حمولة آبار نوع سمبلكس وذلك بأن تدق الماسورة الى عمق أعلا قليلا من العمق المطلوب ويصب داخلها كمية من الخرسـانة مناسـبة لطبيعة الأرض التى يخترقها البئر ثم ترفع الماسورة ويثبت فى نهايتها السفلية كعب من الحديد الزهر المصـبوب برأس مفلطحة ، ويعاد دق الماسورة فى نفس الوضـع السـابق دفعها فيه حتى تصـل للمنسوب المطلوب التى تتناسب فيه مسافة اختراق الماسورة للأرض فى العشر دقات الأخيرة مع الأحمال الواقعة على البئر •

خازوق تريبلكس :

خازوق تريبلكس يدق مثل آبار دوبلكس ولكـن يحتـاج الى دق الماسـورة ثلاثة مرات بدلا من مرتين بالطريقة المشروحة سابقا لعمل آبار دوبلكس •

« الأساسات الميكانيكية بطريقة فيرو »



طريقة تنفيذ الخوازيق فيرو

أولا ـ خازوق فيرو :

كيفية تنفيذ خوازيق فيرو :

تنفذ هذه الأساسات على خوازيق ارتكازية بدق ماسورة حديدية خاصة مزودة بكعب « زنبة » من الحديد الزهر فى باطن الأرض بالازاحة حتى تصل الى طبقات الأرض الصالحة للتأسيس مستخدما فى ذلك الشواكيش النصف اتوماتيكية المناسبة التى يتراوح وزنها من ٢ ـ ٤ طن ٠

– يتم صب الخرسانة للخازوق الذى يسلح بتقفيصة حديدية مكونة من أسياخ حديد التسليح بالقطر المطلوب ملحوم عليها كانات حلزونية لحاما كهربائيا ٠

– وبعد صب خرسانة الخازوق ترفع الماسورة الخارجية ليتبقى الخازوق المنفذ فى باطن الأرض من خرسانة مضغوطة أكبر حجم من الماسورة الخارجية تزيد من كثافتها طريقة تخليع الماسورة حيث يمكن تحميل الخرسانة بعد ذلك لجهد قد يصل الى ٦٠ كجم/سم٢ بأمان تام اذا ما سمحت بذلك طبقات التربة الحاملة للخوازيق ٠

– وهذه الطريقة الخاصة بتخليع الماسورة الخارجية تعمل على ايجاد تجاعيد بسيطة منتظمة بالمحيط الخارجى لخرسانة الخازوق ينتج عنها زيادة قوى الاحتكاك بين التربة والخازوق وبالتالى تزيد كفاءته ولكن لا يمكن أن تصل هذه النتوءات الى عمق النتوءات الناتجة عن خازوق سمبلكس ٠

– ويمكن أن تصل أطوال الخوازيق الى ٤٠ م ٠

والجدول الآتى يبين أنواع الخوازيق العادية :

نوع الخازوق	حمل التشغيل	حمل التجربة	طول الخازوق
خازوق فيبرو عادى بماسورة قطر ١٦"	تتراوح من ٤٠ : ٦٠ طن	يصل الى ١٠٠ طن	يصل الى ٤٠ م
خازوق فيبرو عادى بماسورة قطر ١٨"	تتراوح من ٥٠ : ٧٥ طن	يصل الى ١٢٥ طن	يصل الى ٣٥ م
خازوق فيبرو عادى بماسورة قطر ٢٠"	تتراوح من ٦٠ : ٩٠ طن	يصل الى ١٥٠ طن	يصل الى ٣٠ م

ومن الجدول أعلاه يختار نوع الخازوق حسب نوع المنشأ المقام عليها وطبيعة طبقات التربة ٠

ثانيا ـ أساسات البرستكور :

طريقة تنفيذ الخوازيق البرستكور :

– هى خوازيق ارتكازية يتم تنفيذها ميكانيكيا بواسطة تغويص مواسير حديدية قطر ١٦ بوصة بالتفريغ لتصل الى طبقات التربة التى سيرتكز عليها الخازوق والتى تصل الى ٢٥ متر تحت طبقات الأرض ٠ وقد أمكن وصول التجربة بتحميل ٦٠ طن ومنه يمكن تحديد حمل التشغيل حسب المنشأة ٠

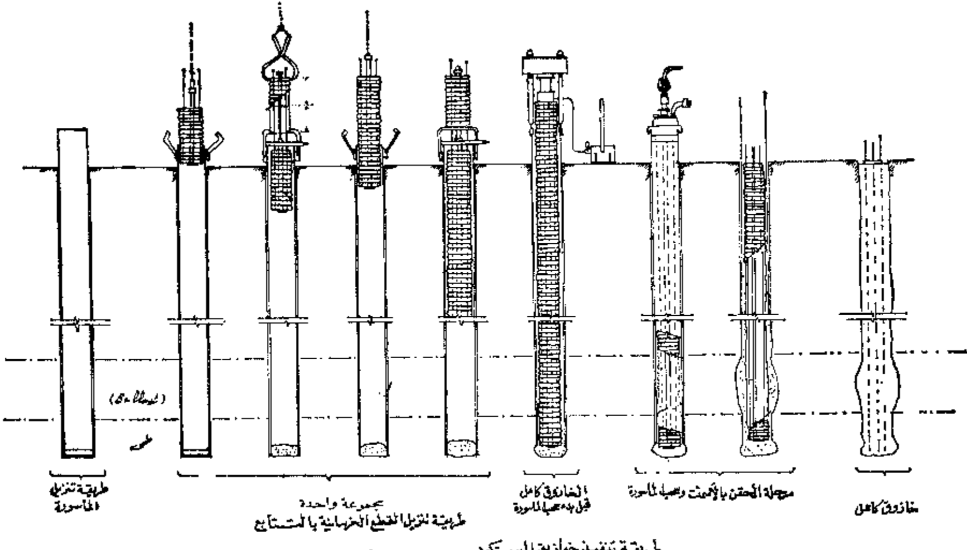
– يتم بعد ذلك انزال بلوكات خرسانية مسلحة اسطوانية سابقة الصب ترسو على بصلة سفلية ٠

– والبلوكات الخرسانية مزودة بثقب مركزى وخمسة ثقوب على المحيط يتم انزالها ميكانيكيا باستعمال ماسورة حديدية تنفذ من الثقب المركزى لها ٠ ويتم تتابع تركيب البلوكات على الماسورة المركزية حتى يتجمع الخازوق بأكمله ٠

034 (1120x1638x24b bmp)

ـ ثم تثبت الأسياخ الحديدية الطولية داخل الثقوب الخمسة الموجودة على محيط البلوكات الخرسانية المسلحة سابقة الصب بكامل طول الخازوق ٠

ـ يتم بعد ذلك حقـــن الأسمنت المذاب فى المــــاءباستعمال ضواغط الهواء والأجهزة الخاصة داخل الماسورة المركزية تحت تأثير الضغط اللازم ليملأ من أسفل الخازوق الى أعلا كل الثقوب والمساحة بين البلوكات الخرســـــانية والمواســـــير ٠



طريقة تنفيذ خوازيق البرستكور

ـ بعد ذلك يتم رفع المواسير الخارجية ليملأ أيضا الفراغ الذى يتخلف من مكان المواســـير بازاحة الميــــاه الأرضية التى قد تكون داخل الماسورة الخارجية الى أعلا ٠

ـ ثم ترفع الماســــــورة المركزية ويتم انهاء تنفيذ الخازوق ٠

وتصلح هذه الطريقة فى ترميم أساسات المبـــانى تمت فعلا ليست فيها ارتفاعات تســـمح لارتفـــاع أبراج الماكينة وتخشى عليها من الأضرار بالطرق العادية ويجب الاستعانة بمادة البيتومينت عند ظهور الفوارة فى طبقات الرمل ٠

ثالثا ـ أساسات فيبرو بالتفريغ :

ـ تستعمل هذه الخوازيق فى حالة تنفيذ أساسات ميكانيكية لمنشآت جديدة مجاورة لمبانى مقاومة أو بداخلها والتى لا يمكن تنفيذها الا باستعمال طريقة البرستكور الغالية الثمن نسبيا ٠

ـ اختيرت أســـــاسات خوازيق فيبرو بالتفريغ ، ولامكان تنفيـــذ الأساسات الجديدة بطريقة تتناسب مـــع اقتصاديات التكاليف ٠

طريقة تنفيذ خوازيق فيبرو بالتفريغ :

١ ـ تستخدم ضواغط الهواء فى تغويص المواسير الخارجية قطر ١٦ بوصة بالتفريغ حتى منسوب التأسيس التصميمى ٠

٢ ـ يحدد حمل التشغيل بعـــد عمـــل تجارب الدق الديناميكية القياسية داخل المواسير الخارجية على طبقـــة الارتكاز ٠

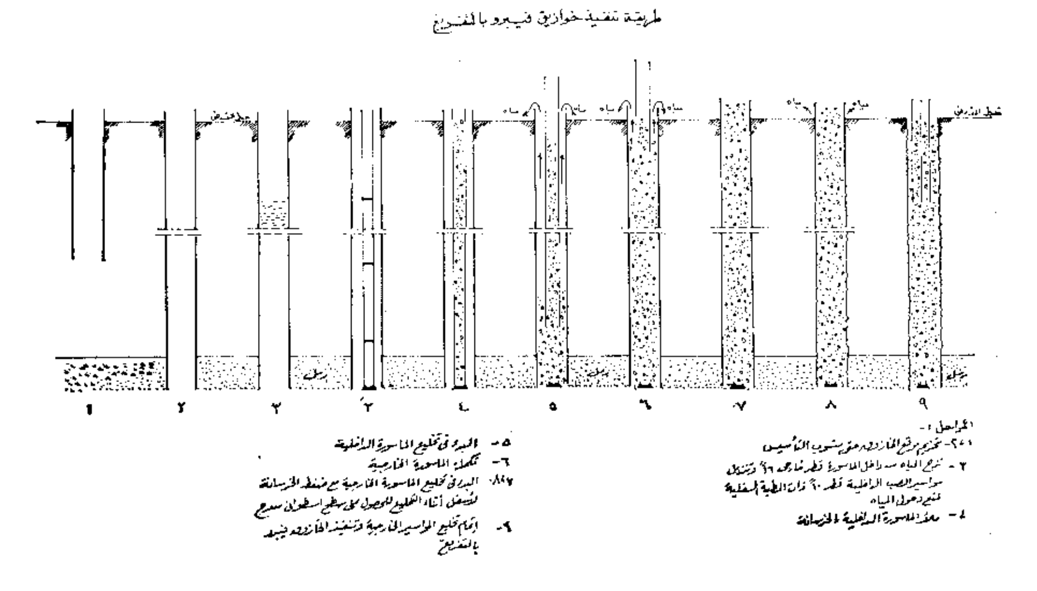
٣ ـ يتم تنزيل الماسورة الداخلية بعد تثبيت الزنبة الخاصة بها المجهزة بسست وجوان مطلى خاص لمنـــع تسرب المياه داخل الماسورة الداخلية حتى تصل الى قاع الثقب على طبقة الارتكاز ٠

٤ ـ تصـــب بعد ذلك الخرسانة داخل الماسورة الداخلية لتملأ كامل طولها ٠

٥ ـ بحركة الونش الميكانيكية يمكن فصل الزنبة المثبتة أسفل الماســورة الداخلية باهتزازات ميكانيكية متتالية لضمان تكثيف الخرسانة اوتوماتيكيا مع ملاحظـــةاستمرار ملء الماسورة الداخلية بالخرسانة بحيث يكون هز الخرسانة مستمرا دون خروج الماسورة الداخلية من الخرسانة المكونة للخازوق ٠

٦ ـ عند ارتفاع منسوب الخرسانة داخل الماسورة الخارجية يتم تخليـــع الماســـورة الداخلية باهتزازات مكيانيكية متتالية لضمان تكثيف الخرسانة اوتوماتيكيا مع ملاحظة استمرار ملء الماسورة الداخلية بالخرســـانة بحيث يكون هز الخرسانة مستمرا دون خروج الماســورة الداخلية من الخرسانة المكونة للخازوق ٠

طريقة تنفيذ خوازيق فيبرو بالتفريغ



٧ ـ عند وصول خرسانة الخازوق حتى المنسوب التصميمي لأسفل التقفيصة الحديدية يتم انزال التقفيصــة الحديدية المكونة من أســـياخ طولية عليها كانات حلزونيةملحومة كهربائيا داخل الماسورة الخارجية حول الماسورة الداخلية ثم يســـتمر ملء الماســـورة الخارجية بخرسانة الخازوق عن طريق صـــبها داخـل الماسـورة الداخلية مع تخليصها تدريجيا بالهز المستمر حتى انهاء ملء خرسانة الخازوق ٠

٨ ـ يتم تخليـــع الماسورة الخارجية أيضـا بالهز المستمر باستعمال الونش الميكانيكى لضمان استمرار هز خرسانة الخازوق وتكثيفها جيـدا الأمر الذى يتم معــه تلقائيا وميكانيكيا ملء فراغ سمك الماســـورة الخارجية بخرسانة مكثفة ذات تعرجات ٠

ـ واستخدام ضاغط الهواء والونش الميكانيكى يجعل تنفيذ صب وتخليع الماســـورة الخارجية للخازوق بطول ٢٥ متر يستغرق حوالى ٣٥ دقيقة ، وهو ما يقل عن زمن الشك الابتدائى للخرسانة المستعملة فضـــلا عن وجــود الاهتزازات الميكانيكية المستمرة التى تؤخر بدء الشك الابتدائى ٠

وتستعمل هذه الخوازيق فى حالة تنفيذ أساسات ميكانيكية ومنشآت جديدة بجوار مبانى قائمة فعلا لأنهما أرخص من طريقة البرستكور ٠

رابعا ـ أساسات ميكانيكية بالتفريغ ذات اقطار كبيرة (كالود) :

ـ تستعمل فى حالة الحاجة الى خوازيق تصـــل أحمالها الى ٢٠٠ طن ٠

طريقة تنفيذ الخوازيق الكالود (ترادريل) : OR TERRA DRILL

١ ـ تنفذ هذه الخوازيق ميكانيكيا باستعمال ونش ميكانيكى مركب عليه آلة تثقيب تقوم بعمل ثقب فى باطن الأرض بالتفريغ ، وذلك بواسطة دوران حفارات خاصة ذات سكاكين قاطعة أو سنون مدببة يتم تركيبها حســـب طبيعة طبقات التربة التى تحفرها وتجمعها فى وعاء خاص يتم اخراجه وتفريغه وتستمر هذه العملية حتى يصـــل الثقب الى طبقات الأرض التصميمية ٠

٢ ـ يتم عمل تجارب الدق الميكانيكية القياسية لتحديد حمل التشغيل التصميمى على طبقات الارتكاز الملائمة ٠

٣ ـ يتم انزال ماسورة ذات قطر أقل من الثقب مزودة بزنبة خاصة محكمة تمنع تسرب المياه داخلها لتصل الى الطبقة الارتكازية للخازوق ٠

٤ ـ تصب الخرسانة داخل الماسورة وتفصل الزنبة بطريقة خاصة ويتم اندفاع الخرسانة من أسفل لتمـلأ الثقب مكونة الخازوق ٠

٥ ـ يستمر صب الخرسانة داخل الماسورة حتى يصل ارتفاع الخرسانة الى القدر الذى يسمح بتثبيت التقفيصة الحديدية التى توضع مرتكزة فى الثقب داخل ماسورة صب الخرسانة ثم تستمر عملية الصب حتى انتهاء صب الخازوق ٠

ـ ويمكن فى الحالات التى تتطلب فيها طبيعة التربة ذلك بتركيب ماسورة خارجية للخازوق تترك فى مكانها لتنفيذ خوازيق مغلفة أو ترفع ثانيا ٠ وفى الحالة الأخيرة تكون مهمتها سند جوانب الثقب ويحدد طولها فى هـذه الحالة حسب طبيعة تكوين طبقات التربة بكل موقع ٠

مزايا الخوازيق ذات الاقطار الكبيرة بالتفريغ المنفذة بالماكينة (الكالود) OR TERRA DRILL

١ ـ خوازيق ذات أقطار حمل التشغيل لها عالى مما يساعد على زيادة الاقتصاديات ٠

٢ ـ لا تحدث أى اهتزازات تؤثر على المبانى المقامة ٠

٣ ـ الماكينة « الكالود » ذاتية الحركة يمكن بسرعة انتقالها من مكان لآخر بالاضافة الى الونش المركب عليه آلة التثقيب التى تعمل بالدوران ليمكن أن تقوم بتنفيذ أكثر من خازوق داخل المساحة التى يخدمها ذراع الونش بتحريكه دائريا دون الحاجة الى تحريك الماكينة ٠

٤ ـ استعمال مادة البيتومينت يمكن بواسطتها التغلب على خاصية ارتفاع طبقات رمال التأسيس « ظاهرة الفوارة » ٠

٥ ـ كل خازوق يعتبر جسة منفصلة للتعرف على طبيعة الأرض واجراء تجارب الدق الديناميكية القياسية على الطبقات الارتكازية يمكن منه تحديد طبقة الارتكاز التى تتحمل حمل التشغيل السابق تصميمه وذلك بأمان كاف لكل خازوق ٠

ويمكن أن تصل هذه الخوازيق الى عمق ٣٠ متر وتتحمل من ٧٠ الى ٩٠ طن بآلة حفر دورانية قطر ٦٠ سم وحمل تجربة ١٤٠ طن ويتحمل من ٢٢٠ الى ٣٠٠ طن بآلة حفر وسكينة قطر ١٢٠ سم ويصل حمل التجربة الى ٤٥٠ طن ٠

ملحوظة : الخازوق بنتو الذى يتم استعماله فى كوبرى ٢٦ يوليو مشابه لخازوق الكالود الذى تنتجه شركة فيبرو ٠

خوازيق فرانكى علام التى تسلح بطولها :

سبق أن تكلمنا عن خازوق فرانكى الثقيل والخفيف والذى يعمل بمندالة داخلة ، ولكن شركة فرانكى علام استجلبت ماكينة لدق خوازيق بطول من ١٧ : ٢٠ م وتعمل لها بصلة من أسفل وتسلح بكامل طولها وتخضع للمواصفات والمعادلات الآتية :

$$س = \frac{ك^2 \times ع \times ن}{(ك + و) \times م_1 \times م \times ح}$$

حيث س = مقدار الهبوط بالمليمتر

ك = وزن المندالة بالطن

ع = ارتفاع سقوط المندالة بالمليمترات = ١٢٥٠ مم

ن = عدد الدقات (١٠ دقات)

و = وزن الماسورة بالطن

م = معامل = ٨

ح = حمولة الخازوق بالطن (١٢٥ طن)

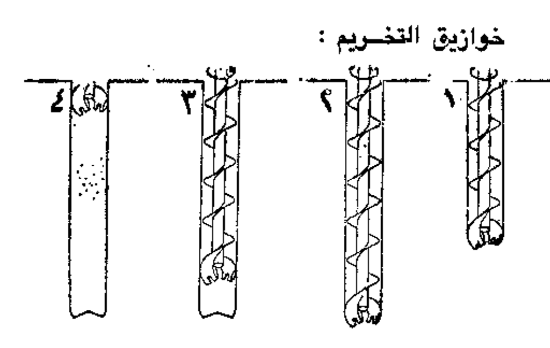
أقصى حمل ١٢٥ طن ـ قطر ٥٢ سم تسليح بكامل طول الخازوق ٥ Φ ١٩ م وكانات ٦ مم ملحومة كهربائيا بخطوة ٢٠ سم مع استعمال هزاز خارجى بدلا من المندالة الصغيرة ٠

ولتكوين الكور (البصلة) يوضع فى الماسورة خرسانة مفلفلة ثم يدق عليها بالمندالة مع رفع الماسورة قليلا والدق والملء بالخرسانة ٠٠ وهكذا حتى تتكون البصلة أسفل الخازوق ٠

جهاز الاختراق المخروطى :

لتحديد منسوب الارتكاز لا يتم عمل جسات واستخراج عينات من التربة وتحليلها ولكن استجلبوا ماكينة لعمل تجارب الاختراق المخروطى حيث يتم دفع المخروط داخل الأرض بالضغط الهيدروليكى ومساحة مقطعه ١٠ سم^2 وتحدد القراءة كل ٢٠ سم من العمق حسب المقاومة للمخروط ، ويتم الارتكاز على الطبقة التى لا يقل الجهد عليها من ١٠٠ كجم/سم^2 من الرمل ، وهذه الطريقة لا تعمل أى قلقة للتربة وعدم تعريض العينات للهواء مثل الجسات العادية ويستحسن عمل جشنى بجسة عادية فى حالة أى اشتباه ٠

خوازيق التخريم :



١ ـ البريمة تخترق الأرض

٢ ـ البريمة وصلت الأرض السليمة التى سيرتكز عليها الخازوق

٣ ـ خروج البريمة مع ضخ الاسمنت والرمل والمادة اللدنة ليملا الخازوق

٤ ـ امتلا الخازوق بالمونة



الجهاز العلوى الذى يملأ بالأسمنت والرمل والمادة التى تعطى اللدونة وتقوم بضخ المونة فى الماسورة التى بداخل البريمة

خوازيق التخريم قطر ٦٠ سم وحمل التشغيل ١٢٥ طن ويعمل بخرسانة الرمل والأسمنت فقط مع اضافة مادة تعطى لدونة عالية للخرسانة ، وطريقة التخريم تتم كالآتى :

١ - يحدد منسوب ارتكاز الخازوق بجهاز الاختراق المخروطى ٠

٢ - يتم التخريم بانزال ماسورة بطول حوالى ١٫٥ م ويتم انزال البريمة بداخلها الى العمق المطلوب ٠

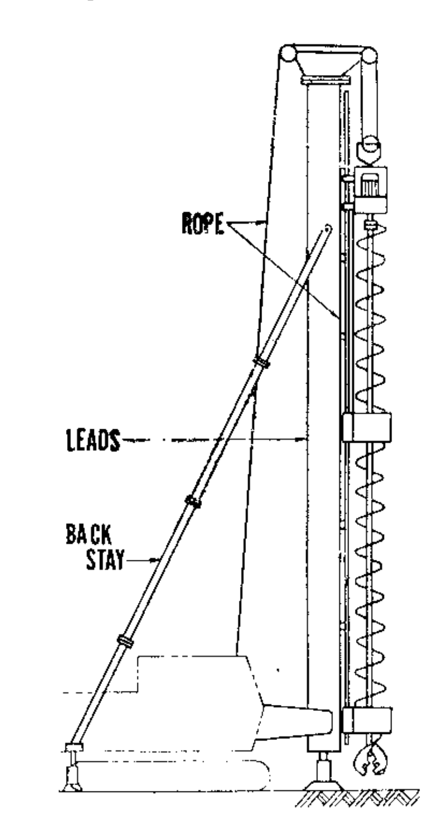
٣ - وأثناء رفع البريمة يتم ضخ مونة الرمل والأسمنت فى الخرم الذى يكون ماسورة بداخل البريمة وكذلك يضاف مواد كيماوية لزيادة لدونة الرمل والأسمنت وتحديد الكميات من واقع التجارب على نوعية الرمل المستعمل فى جسم الخازوق ، وهناك عدة أنواع من المواد الكيماوية ضمنها (Retarder) or (Melament) انتاج شركة هوكست ، باضافة ١ كجم من احدى المادتين لكل ١٠٠ كجم أسمنت لتعطى جهد حوالى ٢٨٠ كجم/سم٢ ، ويجب التأكد من ضغط الرمل والأسمنت داخل الحفر أثناء رفع البريمة للتأكد من عدم وجود فراغات بتوقف مؤشر ضغط الرمل والأسمنت ، وقد عملت تجارب تحميل بحوالى مرة ونصف حمل التشغيل وظهر أن الهبوط النهائى لا يتجاوز ٢ مم بما فى ذلك المرونة فى جسم الخازوق ، ويكون الهبوط النهائى بعد رفع الحمل حوالى ١/٢ مم ، ويمكن الوصول الى عمق حوالى ٢٠ متر وكذا يمكن الوصول الى عمق ٢٥ متر بعمل وصلات اضافية ٠

الخوازيق الاستراوس :

هناك طريقتان :

(أ) الطريقة اليدوية :

تغوص ماسورة نوع هذه الآبار بالطريقة التى تغوص بها الآبار الارتوازية فالماسورة وهى عادة بقطر ٢٠ أو



الماكينة التى تقوم بالتخريم مركب فى أعلاها جهاز ضخ الأسمنت والرمل

٤٠ سم وتكون من عدة قطع من المواسير طول القطعة حوالى ٣ متر ترتبط مع بعضها بواسطة الجلب والقلاووظ ، وتغوص هذه الماسورة بتفريغ مكان لها أولا بأول أثناء نزولها بواسطة انزال بلف من داخل الماسورة لتفريغ مكان لها ٠ وتوجد عدة أنواع من هذه البلوف تختلف باختلاف استعمالها فى الطبقات التى تخترقها الماسورة ، فمنها ما هو خاص بتفريغ الأرض الطينية والأرض الصلبة وتكسير ما يصادف الماسورة من قطع متحجرة ، وعند الوصول الى العمق والمنسوب المطلوبين تملأ المواسير أولا بأول بالخرسانة ويدق عليها بالمندالة أثناء سحب الماسورة بالحبال والبكر ٠٠ وهكذا تستمر هذه العملية حتى يتم ملء الماسورة بالخرسانة وسحبها باليد أو الكوريك ٠

وهذا النوع من الآبار تتحمل حملا واقعيا من ١٥ : ٢٥ طن ٠

ويوجد من هذا النوع من الآبار ما يستعمل فيه الهواء المضغوط بضغط قدره من ٢ : ٥ جوى ٠

وذلك لضغط الخرسانة وسحب الماسورة ٠ وهذا النوع الأخير نادر الاستعمال فى جمهورية مصر العربية سابقا ولكن تستعمله شركة فيبرو الآن بكثرة ٠

(ب) الطـريقة الميكانيكية :

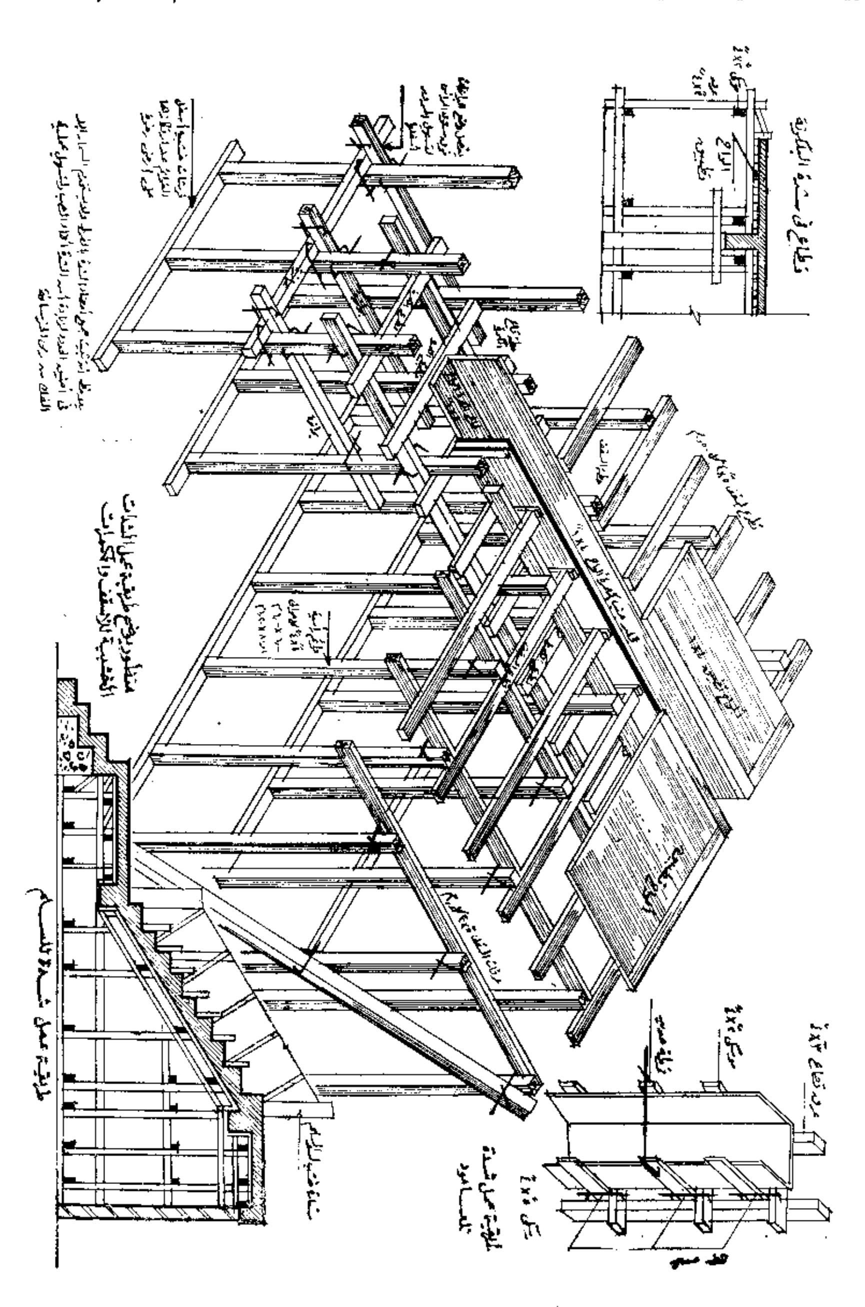
تنفذ هذه الأســـاسات باستعمال الطريقــة التقليدية السابق شرحها بعد تطويرها فنيا بأن يدخل بلف داخـــل الماسورة لعملية التغويص التى تتم بالطريقة اليدوية ويتم التفريغ ميكانيكيا الى طبقات التربة المحدد الارتكاز عليها وتصل أقطار الخوازيق من ١٠ الى ١٢ بوصة بعمق يصل الى ١٤ مترا ويعمل له تقفيصة حديد •

ثالثا ـ الشـــدات

(أ) الشـــدة الخشبية :

تنفذ الشدة الخشبية طبقا للخطوات التالية :

(أ) توضع فرشات على الأرض من الواح البونتى أو الموسكى سمك ٢" أو العروق الفلليرى بقطاعات **لا تقل** عن ٤" × ٤" تحت أقدام القوائم •





(ب) تقـــام قوائم من العروق الفلليرى بقطـاعات ٣ × ٤ أو ٤ × ٤ أو ٤ × ٥ أو ٤ × ٦ بوصـــة تبعا للأحمال والأثقال الواقعة عليها وعلى مسافات تتراوح من ٧٠ر٠ الى ٠٠ر١ متر من المحور للمحور ٠

(جـ) تثبت القوائم بشدات أفقية فى الاتجاهين على ارتفاع ٢ متر من سطح الأرض بواسطة قمط وهذه الشدات تعمل على مدادات خشب سويد قطر ٢ً × ٤ً أو عروق قطاع ٣ً × ٣ً ٠

(د) عند رؤوس هذه القوائم تثبت العروق بمدادات من الخشب السويد بقطاع ٢ ، ٤ ، ٥ أو ٦ بوصة بواسطة القمط وتوضع عليها التطاريح على بطنها من مدادات خشب ســويد قطاع ٢ × ٤ أو ٢ × ٦ بوصة وتثبت التطاريح بالمسمار على المدادات بحيث لا تزيد المسافة عن ٥٠ سم من محاور التطاريح ٠

(هـ) على هذه التطاريح تستمر ألواح التطبيق وهى من لوح خشب أبيض سمك ١ً (لتزانة) وبعرض ٤ الى ٦ بوصة ويجب أن تكون هذه العبوات للأســـقف الأفقية تماما ٠

(و) يراعى التدكيم جيدا للكمرات بحيث لا تزيد المسافة من محاور الدكم عن ٥٠ سم وتضفضع (تمسك) بواسطة القمط من أسفل الكمرة ٠

(ز) فى حالة عمل وصلات للقوائم تكون بواسـطة عروق يجب تثبيتها مع القوائم بواقع قطعتين لكل وصلة مع وضع قبقاب من الخشب أسفلها وأعلاها وتوضع عبوات الخرسانة المسلحة على أجزاء بحيث يمكن فك كل جزء منها على حدة بدون حدوث اهتزاز أو عطب للأجزاء الأخرى أو القوائم ولا يسمح بفك الفرم الا بعد مرور المدد التالية :

٢ يوم للألواح الجانبية للأعمـدة وجوانب الكمرات والطبانات ٠

١٣ يوما للبلاطات والكمرات والأعتاب التى لا يزيد بحرها عن ٠٠ر٤ متر ٠

١٥ يوما للبلاطات والكمرات والأعتـاب التى يزيد بحرها عن ٠٠ر٤ متر ٠

وفى حالة استعمال الأسمنت مبكر القوى (ســريع التصلب) تخفض مدة الكمرات والبلاطات والأعتاب الى ثمانية أيام مع ملاحظة رش الخرسانة يوميا مرات كافية لبقائها منداه دوما بالمياه لمدة لا تقل عن أسبوعين فى حالة الأسمنت العادى وأسبوع واحد فى حالة استعمال أسمنت سريع التصلب ٠

طريقة تنفيذ الشدة واستعمالها :

أسهل الطرق لعمل ميزانية السقف يجب عمل شرب بارتفاع متر من منسوب البلاط على جميع الأعمدة المسلحة السابق صبها ثم يرسم الشرب على شـكل مثلث بالبوية ويكون هذا الشرب أحـد أضلاعه التى بارتفـــاع متر من سطح البلاطة موزون بميزان مياه فى مكان ظاهر ويكون هذا الشرب هو الأساس لجميع الأعمـــال ٠ ففى أعمـال المبانى يكون الشرب منسوبه مع جلسة الشـباك ويرتفع ٢٠ر١ م الى أعلى لتحديد منسوب العتب فى حالة ارتفاع البـاب ٢٠ر٢ والشباك ٢٠ر١ م ثم ٨٠ر١ م لتحـــديد منسوب ظهر التطبيق اذا كان صافى ارتفاع الدور ٨٠ر٢ م وبذلك نضمن أن الأركان الأربعـة للحجرة فى الشـــدة الخشبية على منســـوب واحد وبعـد نهاية التطبيق نأخذ ميزانية على الشدة جميعها فى أركان الحجرة وفى الوسط بميزان قامة كيرن أو ما يماثله من الأعمـــال الحكومية ، وفى الأعمال الخاصة يجب استعمال ميزان خرطوم وتشد خيوط على الكمرات ويراجع عرضها وارتفاعها ، ويجب على المهندس استلام الشدة ليطمئن على التدكيم والتقوية ويقوم بوزن الشدة الخشبية على الأسقف والأعمدة أسفلها بميزان خيـــط الشـــاغول بحيث يطمئن انه ليس هناك بروزات أو دخلات ثم يوضع البغدادلى الخاص بأعمـــال الكهرباء حسب الرسومات على السقف وجوانب الكمرات بحيث لا يصرح بالتكســـير فى أعمـــال الخرسانات ثم يصرح بوضع حديد التسليح ، ويجب المحافظة على هـذا الشرب ليستعمله المبلط لينزل منه متر ليعطى منســـوب البلاط ويحدد منه منسوب معابر حـلوق البـاب والشباك ويســـتعمله الســباك فى تحـديد منســـوب الأحواض والسيفونات الأرضية لتخليق الميول اللازمة لدورات المياه ويستعمله المبيض ليحدد منه الأمامى للأعتاب والواجهات وخـلافه ٠

(ب) الصقايل المعدنية :

الصقايل المعـدنية تفوقت على السقايل الخشـــبية لسرعة اقامتها وقلة تكاليفها فى الصيانة والاستهلاك وهى تعطى مجـالا واسعا فى طول الواجهات وارتفاعها وهى تشـــغل حيزا صغيرا عنـد تشوينها ، ولا تختلف أنواع الصقايل عن بعضها كثيرا من حيث التركيب لكنها جميعا تستعمل من مواسير الصلب ذات القطـــاع المستدير وهى من الحديد الصلب العادى أو من الحديد المجلفن أو الأسود وأفضلها وأغلاها مواسير الحديد المجلفن ٠

وتشون هذه المواسير داخل مخزن حوامل وأرفف من نوع المواسير ويوضع بها كل طول على حـدة أما قطـع الاتصال والتثبيت فتوضع داخل صناديق خاصة ٠

وتتلف هذه المواسير نتيجة لسوء الاستعمال ويصير بها انحناء وذلك نتيجة لتحميلها زيادة عن حمل التصميم أو تعرضها للصدمات ٠

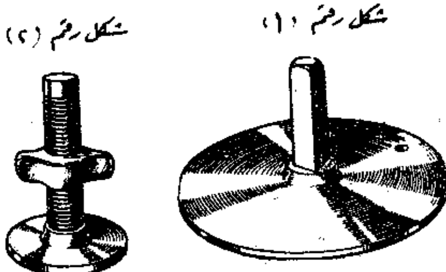
تركيب الصقالة المعدنية :

تتركب من قوائم رأســـية وجســـور وبيانضات وشكالات وكلها من المواســـير المعدنية قطـرها الداخلى « ٤٠ مم » « $1\frac{1}{2}$ بوصة » وقطرها الخارجى ٤٨ مم ووزن المتر الطولى منها ٣ر٤ كجم ٠

ومواسير القوائم تكون بأطوال تبدأ من ١٢٠ ســـم الى ١٣٥ الى ١٥٠ الى ١٦٥ الى ١٨٠ سم أما مواســير البيانضات فيصل طولها حتى ٥ر٥ متر ٠

ومواســير الجســـور بطول ١٢٠ سم أو ١٣٥ سم ويصح أن تكون ذات طرف مدبب من نفس الماســورة أو يثبت عليها قطعة خارجية ذات طرف مدبب وذلك بربطها بالحائط اذا كانت الصقالة مفردة أو تكون ذات طرف عادى اذا كانت الصقالة مزدوجة ٠

وترتكز قوائم الصقالة على قواعد مستديرة من الصلب قطرها من ١٥ الى ٢٠ سم يبرز منها خابور مربع فى الوسط « ش ١ » أو خابور مقلوظ به صامولة ترتكز عليها ماسورة القائم التى يمكن لفها أو خفض القائم (أنظر شكل ١ ، ٢) ٠



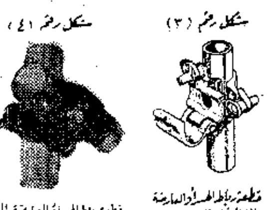
قاعدة لقائم صقالة ذات خابور واحد

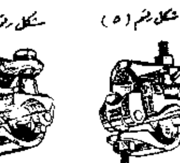
قاعدة لقائم صقالة مقلوظ بها صامولة

قطع التثبيت والاتصال :

وهى ذات أشكال مختلفة بحيث تناسب الغرض الذى أعدت من أجله وكذلك حسب الشركات المنتجة لها ٠

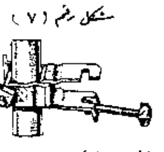
(أ) قطع الرباط الذى يربط الماسورة الأفقية الموازية لوجه الحائط بالبيانضة أو الجسور مع الماسورة الراسية (أنظر الأشكال من ٣ ــ ٧) ٠

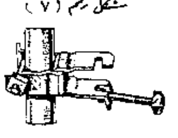


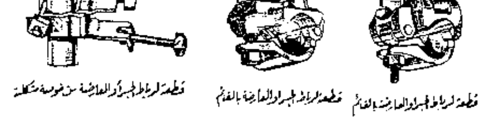




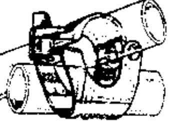






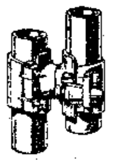


(ب) قطع تثبيت الجسر مع البيانضة (أنظر الأشكال ٨ ، ٩) ٠





(ج) قطع مفصلية لتثبيت الشكالات بالقوائم (أنظر الأشكال ١٠ ، ١١ ، ١٢) ٠



اقامة الصقالة :

ويجب اسنادها الى عمال متمرنين على تركيب هذه الصقايل وذلك لعدم حدوث تلفيات فى المواسير المستعملة ولكل نوع من هذه الصقايل قطع خاصة لتثبيت أعضائها ببعض كما ذكر ٠

تركب القوائم فى القواعد ثم ربطها بها وبعد ذلك تربط جسور القوائم الداخلية والخارجية وتوضع البيانضات وذلك لربط القوائم الموازية للحائط الداخلى والخارجى ٠

اذا كانت الصقالة مفردة يدق الجسر أولا ويثبت طرفه بين مداميك الطوب ثم يربط بالقائم الخارجى ، كما يجب ربط الصقايل الموجودة على الواجهة وذلك ببعض الجسور وذلك من خلال فتحات النوافذ أو أبواب البلكونات أو الشنايش حتى يمكن ربطها مع قوائم رأسية بين الأرض والسقف حتى يمكن المحافظة على رأسية الصقالة ٠

كما يجب اقامة ساتر مائل مثل الصقايل الخشبية وذلك لوقاية المارة منسقوط أى شىء فوقهم ٠

مواصفات المواسير المستعملة فى الصقايل :

المواصفات البريطانية رقم ١١٣٩ سنة ١٩٦٤ لحام كهربائى مواسير من الصلب (B.S. 1139)

القطر الداخلى ٤٠ مم ـ القطر الخارجى ٤٨ مم ٠
سمك جدار الماسورة ٠٦٤ر٤ مم ٠
الوزن ٣ر٤ كجم للمتر الطولى ٠
مساحة المقطع ٦ سم^2 ٠

حمل الأمن :

الجسور :

الجسر	حمل موزع بانتظام	حمل مركز
١٢٥ سم	٤١٧ كجم	٢١٣ كجم
١٥٢ سم	٢٣٥ كجم	١٧٣ كجم

القوائم « تحميل محورى » :

ارتفاع الماسورة بالسم	الوزن الذى تتحمله بالكجم
١٢٠ سم	٣٦٠٦ كجم
١٥٠ سم	٣٠٨٤ كجم
١٨٠ سم	٢٥٨٥ كجم
٢١٠ سم	٢١٥٤ كجم
٢٤٠ سم	١٧٦٩ كجم

الحمل على ماسورة القاعدة حينما يكون الجزء المخرم المنزلق فى أقصى الارتفاع له ٢٤٠٤ كجم ٠

منظور من أعضاء الصقالة المعدنية

(١) الماسورة المنظمة ذات القاعدة (٢) القائم ذو النتوءات (٣) الجسر ذو قطعتي الاتصال (٤) جسر عادي بدون العرضات (٥) العرضات

مفردات الصقالة المعدنية

(جـ) الشدات المعدنية للخرسانة المسلحة :

استعمال الاعضاء المعدنية فى شـــدات الفرم : من دراسة الشدات الخشبية يتضح انها كثيرة النفقات وذات استهلاك أكبر وتحتاج الى عروق بأطوال محددة وأحيانا يصعب وجود الأطوال اللازمة من العروق فأما أن يقطـــع جزء من العرق الطويل واما أن تعمل له وصلة تكون من عرق قصير ، وهذا غير مرغوب فيه لأن كثرة القطع تحدث استهلاكات كثيرة ٠

وكذلك الحال فى أطوال العرقات الموسكى ٠

أما الشــــدات المعدنية فانهـــا تتميز باســتعمالها الاقتصادى الذى يجعلها تعطى جميع الارتفاعات اللازمة لأى طول اما فى العرقات الحديدية فيسهل امتداد وصلة لترتكز على الدادات حتى تحملها القوائم بدون اســتهلاك فى الأجزاء المعدنية ٠

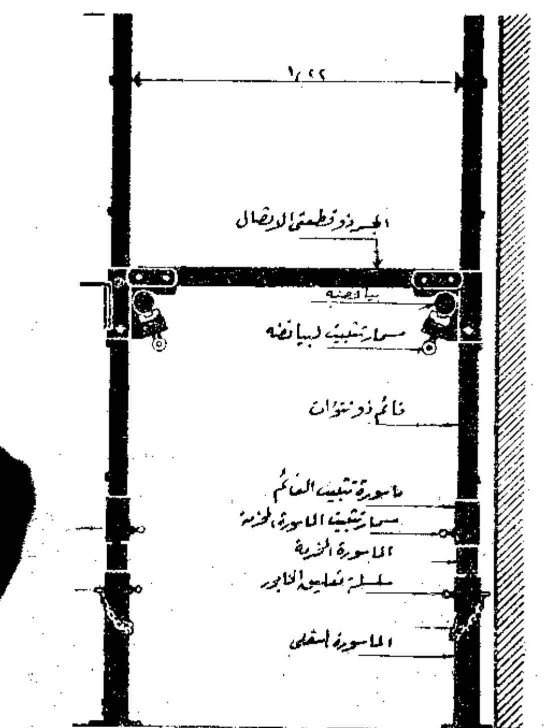
كما أن صيانة واستهلاك الأجزاء المعدنية أقل بكثير من الأجزاء الخشبية ٠

تعريف ومواصفات الأعضاء المستعملة

القوائم المعدنية :

تشتمل القوائم المعدنية على ماســـــورة تشغيل من الصلب تنزلق احداهما داخل الأخرى والماسورة الخارجية قطرها الداخلى ٦٠ مم والماسورة الداخلية قطرها الخارجى ٤٨ مم ولها قاعدة سـفلية من الصاج الصلب مقاســـــها

قطاع يبين تركيب أعضاء الصقالة المعدنية



١٥ × ١٥ × ١ سم وبها ثقوب تساعد على تثبيتها فى ألواح فرشـــات البونتى اذا وضعت على أرض رخوة أو ردم ، والطرف العلوى بها مقلوظ له صامولة بذراع تدار حول الماسورة وبها خابور معدنى للضبط التقريبى كما أن الماسورة الداخلية بها ثقوب متقابلة على جانبها ويبعد كل ثقب عن الآخر مسافة ١٠ سم ويضبط القائم على الطول المطلوب بوضع الماسورة الداخلية داخل الماسورة السفلى وتترك لتنزلق داخلها حتى المقاس المطلوب وتحرك صامولة الماسورة السفلى بواسطة ذراعها حتى تصل لأقرب ثقب يعلوها ثم يوضع الخابور فى أعلى الصامولة ويدخل فى ثقبى الماسورة ويخرج من الوجه الآخـر وتدار الصامولة بواســطة ذراعها فترفع أو تخفض الخابور الذى يحــرك الماســـورة الداخلية حتى تضبط تماما عنـــد الارتفـــاع المطــــلوب ٠

ارتفاعات القوائم المستعملة ومقدار ما تحمله

نموذج القائم	طول القائم والماسورة السفلى داخل العليا	طول القائم والماسورة العليا على أقصى امتداد لها	مقدار الحمل الذى يحمله القائم عند أقصى امتداد له	وزن القائم	ملاحظات
١	١٠٥ سم	١٨٠ سم	٣٤٠٠ كجم	٨ر١٣ كجم	
٢	١٧٥ سم	٣١٢ سم	٢٤٠٠ كجم	٥ر٢٢ كجم	
٣	١٩٧ سم	٣٣٥ سم	٢٢٥٠ كجم	٤ر٢٣ كجم	
٤	٢٥٨ سم	٣٩١ سم	٢٥٠٠ كجم	٠ر٢٦ كجم	يربط هـذان الصفان
٥	٣٢٠ سم	٤٨٧ سم	٢٢٠٠ كجم	٠ر٣٠ كجم	بالشكالات لتقويتهما

الشـكالات :

هي مواسير مستعملة فى الصقايل المعدنية ذات قطـــر خارجى ٤٨ مم وتربط بالقوائم التى يزيد ارتفاعها بعد الامتداد عن ٣٫٠٠ متر لتقويتها ٠

البيانضات :

وتربط عند ارتفــاع ١٫٨٠ متر وذلك فى الحالات التى يستدعى فيها ربط صفوف القوائم المحيطة بالكمرات ببعضها (شكل ١٣) ٠

شكل رقم (١٣)



قطعة ربط القائم

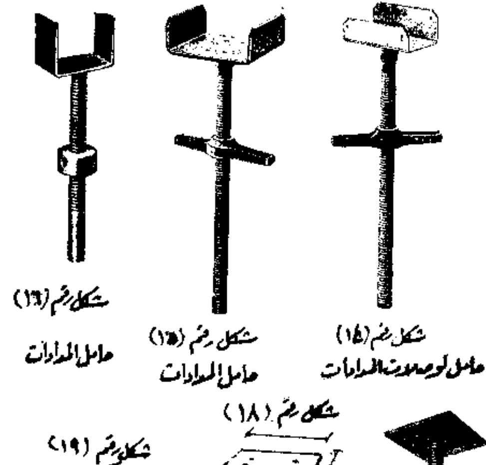
قطع الرباط :

والتى تشــبه مثيلتهــا فى الصقايل المعدنيــــة فى المواصفات وطرق الاستعمال ٠

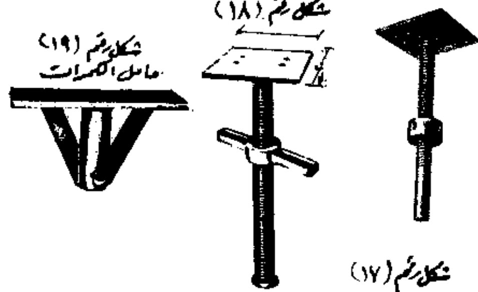
حوامل المدادات :

قطع من الصاج الصلب على شكل مجرى (كما فى شكل ١٤ ، ١٥ ، ١٦) يوضع بين فكيها المدادات الفلليرى ذات عرض ١٠ سم كما توجد قطع خاصة لحمل وصلات المدادات وتكون المسافة بين الفكين ٢٠ سم وتتصـل هذه الحوامل بعامود مقلوظ به صامولة بذراع ويوضع العامود داخل طرف ماسورة القائم العليا محملا على الصامولة وعنـــد لفها يمكن رفع أو خفض الحامل بضبط مستوى المدادة العليا ويوجد نوع آخر من الحوامل به قاعدة فى نهايته ١٥ × ١٥ سم (شكل ١٧ ، ١٨) تستعمل عنـــد تدعيم العرقات الحديدية فى الجسور الكبيرة كما تتصل بالعامود المقلوظ ٠

وفى حمالات شدات الكمرات الخرسانية توجد وصلة لها قاعدة من الصلب الصاج ١٠ × ٤٠ سم (شكل ١٩) يدخل فيها طرف القائم العلوى من جلبة فى أسفل الماسورة الحاملة للقاعدة التى تقوى بشكالين مع الماسورة أسفلها ٠



شكل رقم (١٦) حامل المدادات — شكل رقم (١٥) حامل المدادات — شكل رقم (١٤) حامل لوصلات المدادات



شكل رقم (١٩) حامل الكمرات — شكل رقم (١٨) حامل ذو قاعدة — شكل رقم (١٧) حامل ذو قاعدة

العرقات الحديدية ووصلاتها :

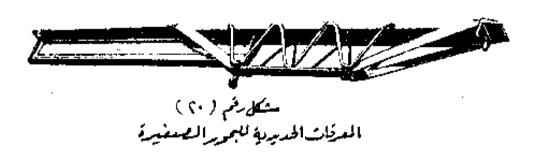
هى كمــرات من الصلب عالى المقـــاومة تتكون من قطعتين ،الكمرة الأصلية بها سطح علوى وسـطح سفلى من الصاج الصلب على شكل مجرى ويتصــــلان ببعضهما بسيخ من الحديد من الوجهين على شـكل خط منكسر ، وحافة الارتكاز الأولى من الصلب المشكل مثبتة مع المجرى العليا من أحد طرفيها ، والطرف الثانى تخرج منه الوصلة بانزلاقها من داخلها حتى تعطى الطـول المطلوب وطـرق الوصلة الخارجى به حافة الارتكاز الثانية ٠

ويمكن أن تكون مثل الوصلة الأصلية ولكنها أقل فى الارتفاع والعرض حتى تنزلق داخل الكمرة الأصلية ومثبتة بالحافة الخارجية قطعة الارتكاز ٠

فى نهاية الكمرة الأصلية من أســـفل يوجد مسمار قلاووظ يحكم الارتبـــاط بين الاثنين وذلك بعـــد انزلاق الوصلة الى الطول المطلوب لتعملا كقطعة واحدة ٠

ويمكن أن تكون الوصلة من كمرة من ألواح الصاج الصلب تنزلق داخل الكمرة الأصلية ٠

العــرقات الحــديدية الخاصــة بالجســور الصغيرة (شكل ٢٠) عبارة عن الكمرة الأصلية شبكية والوصلة من الصاج الصلب ٠

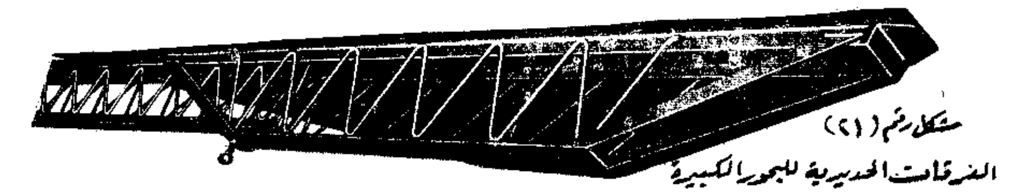


شكل رقم (٢٠)
العرقات الحديدية للجسور الصغيرة

والجدول التالى يبين العلاقة بين الكمرة الأصلية ووصلتها :

البيان	القيمة	البيان	القيمة
طول كل من الكمرة أو وصلتها	١١٥٫٠ سم	وزن الكمرة الأصلية	١٩٫٥ كجم
عمق الكمرة الأصلية	١٦٫٥ سم	وزن الوصلة	١١٫٨ كجم
عمق الوصلة	١٣٫٥ سم	أقل فتحة للكمرة مع الوصلة	١٢٠٫٠ سم
عرض الكمرة الأصلية	٩٫٥ سم	أكبر فتحة للكمرة مع الوصلة	١٩٥٫٠ سم
عرض الوصلة	٨٫٠ سم		

العرقات الحديدية الخاصة بالفتحات الكبيرة (شكل ٢١) : الكمرة الأصلية وتعمل على ثلاثة أطوال حتى يمكن تركيب أى قطعتين منهما للوصول الى الطـــول المطـلوب مع مراعاة الوزن ٠



شكل رقم (٢١)
العرقات الحديدية للبحور الكبيرة

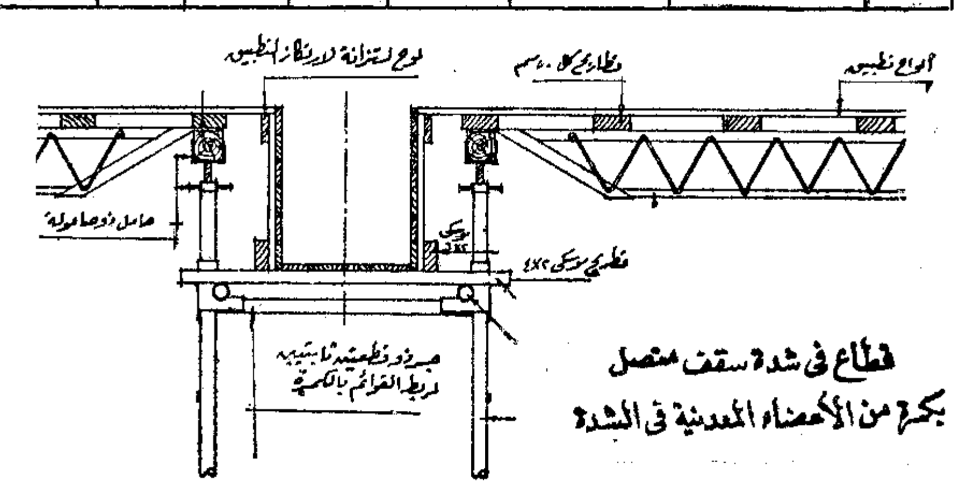
والكمرات الأصلية منها :
١ ــ القصيرة طولها ١٥٧ سم ووزنها ٥ر١٣ كجم
٢ ــ المتوسط طولها ٢٣٤ سم ووزنها ٥ر١٩ كجم
٣ ــ الطويلة طولها ٣١٠ سم ووزنها ٥ر٢٥ كجم

الوصلات منها :
١ ــ القصيرة طولها ١٧٣ سم ووزنها ٥ر١٧ كجم
٢ ــ المتوسطة طولها ٢٣٦ سم ووزنها ٥ر٢٣ كجم
٣ ــ الطويلة طولها ٢٢٩ سم ووزنها ٠ر٣٠ كجم

المدى المستعمل فيه العرقات الحديدية ووصلاتها :
يختار العرق ووصلة بالطـول المناسب حتى يغطى البحر المطلوب من البيانات الآتية :
عـرق قصـير مع وصلة قصـيرة تغطى بحرا من ٢٨٣ : ٢٧٧ سم ووزنها معا ٠ر٣١ كجم
عـرق متوسط مع وصلة قصـيرة تغطى بحرا من ٢٢٨ : ٣٥٣ سم ووزنها معا ٠ر٣٧ كجم
عـرق متوسط مع وصلة متوسطة تغطى بحرا من ٢٤٦ : ٤١٦ سم ووزنها معا ٠ر٤٣ كجم
عـرق متوسط مع وصلة كـبيرة تغطى بحرا من ٣١٠ : ٤٨٠ سم ووزنها معا ٥ر٤٩ كجم
عـرق طـويل مع وصلة صـغيرة تغطى بحرا من ٣٢٠ : ٤٩٢ سم ووزنها معا ٠ر٤٣ كجم
عـرق طـويل مع وصلة طـويلة تغطى بحرا من ٣٢٠ : ٥٥٦ سم ووزنها معا ٥ر٥٥ كجم
عرقان متوسطان مع وصلة قصيرة تغطى بحرا من ٤٤٧ : ٥٩٤ سم ووزنها معا ٥ر٥٦ كجم

المسافات بين محاور العرقات : توضع العرقات مع وصلاتها على مسافات محورية من ٤٠ : ١٠٠ سم وكلما قلت المسافة زادت قدرة العرقات على حمل أحمال أكبر أو زيادة طول البحر المستعملة فيه وذلك حسب الجدول التالى :

سمك البلاطة بالسم	وزن البلاطة/م٢ باعتبار ٢٤٠٠ كجم المتر المكعب	الحمل الكلى على البلاطة بما فيه ١٨٠ كجم/م٢ الحمل الحي	المسافات بين المحاور				
			أقصى طول للبحر بالسم على مسافات محورية ٤٠ سم	أقصى طول للبحر بالسم على مسافات محورية ٥٠ سم	أقصى طول للبحر بالسم على مسافات محورية [illegible] سم	أقصى طول للبحر بالسم على مسافات محورية [illegible] سم	أقصى طول للبحر بالسم على مسافات محورية [illegible] سم
٠٠ر١٠	٢٤٠كجم/م٢	٤٢٠كجم/م٢	٧٠٣	٦٢٨	٥٧٤	٤٦٩	٤٤٤
٥٠ر١٢	٣٠٠كجم/م٢	٤٨٠كجم/م٢	٦٥٧	٥٨٨	٥٣٧	٤٣٨	٤١٦
٠٠ر١٥	٣٦٠كجم/م٢	٥٤٠كجم/م٢	٦٢٠	٥٥٤	٥٠٦	٤١٣	٣٩٢



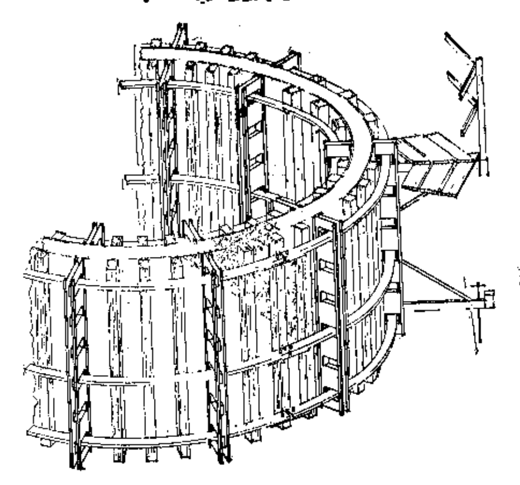
قطاع فى شدة سقف متصل
بكمرة من الأعضاء المعدنية فى الشدة

الشدات المعدنية التى تستعمل لأغراض خاصة :

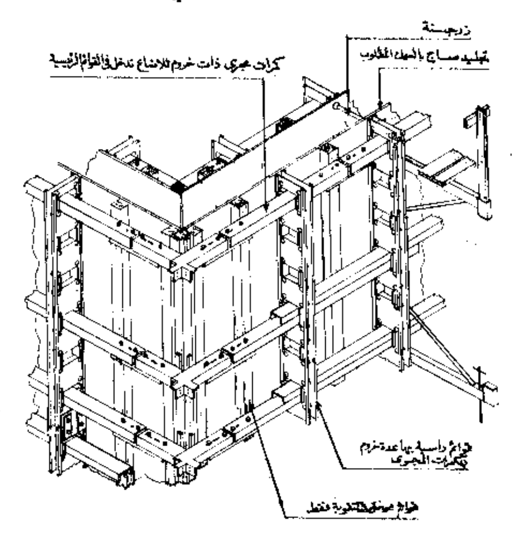
تستعمل هذه الشدات فى الأعمـال الضخمة ذات الطابع المتكـرر وتصلح هـذه الشـدات للحوائط الرأسية والدائرية والأسـقف المستوية وتارة تقوى هذه الشـدات بالأخشاب وتارة لا تدخل الأخشـاب فى تقويتها ولا زالت الى الآن تكاليف هذه الشدات فى الحوائط العادية غالية الثمن هذا بخلاف سعر الأسمنت الغالى فى الحوائط والذى يمكن أن يحل محل الخرسانة الناتجة عن هذه الشدات مبانى الطوب الأحمـر الرخيص الثمن وانه فى الحـوائط ذات الطابع الخاص تكون تكلفة الخرسانة الناتجة من هذه الشـدات أرخص من الشـدة الخشبية ولا سيما أن الخرسانة الناتجة من استعمال هذه الشدات لا يستعمل فيها البياض لأن أسـطحها تكون مستوية وملسـاء بل يكتفى فيها بنوع من الدهان رخيص الثمن ٠

والأشكال التالية تبين عدة استعمالات :

شدة حديدية لحائط دائرى يدخل فى تقويتها الخشب



شدة حديدية لحائطين متعامدين يدخل فى تقويتها الخشب



معدلات الاستهلاك للشدات الحديدية :

حتى الآن لم يتم عمل معدلات استهلاك صحيحة فى جمهورية مصر العربية بالصـورة الكافية لأن ما ورد من هذه الأعمال بعد الانفتاح لم يستهلك وأن المعدلات القريبة الى الصح تتلخص فى التالى :

١ ـ يضاف ٢٠٪ من ثمن الشدات لأعمـال الصيانة علاوة على سعر الشدات ٠

٢ ـ تسـتهلك شـدات الحوائط والأسـقف التى تتـراوح ارتفـاعها من ٣ : ٤ متر على ٦٥ مـرة = ١ر٢٠ من ثمن الشدة / ٦٥ مرة

٣ ـ تستهلك شـدات الحـوائط والأسـقف التى تتـراوح ارتفـاعها من ٤ : ٦ متر على ٦٠ مـرة = ١ر٢٠ من ثمن الشدة / ٦٠ مرة

٤ ـ يقدر الاستهلاك للارتفاعات التى تزيد عن ٦ متر حسب ما يتراءى للمهندس وعلى ضوء ما ورد ببند ٢ ، ٣ وظروف العملية ٠

معدلات العمالة للشدات الحديدية :

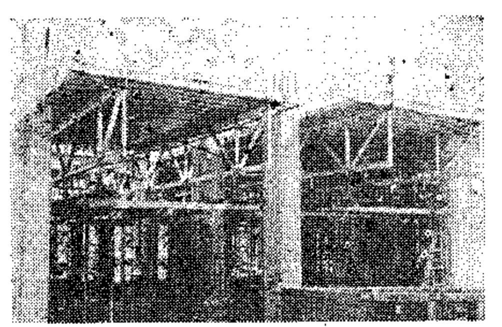
العمال الذين يعملون فى مثل هذه الشدات هم العمال الذين يعملون فى أعمـال الحديد المشغول ويمرنون تمرينا كافيا من الشركة المنتجة لهذه الشدات ٠

وهؤلاء العمـال ينتجـون أعمالهم بالطريحـة بالمتر المسطح ولكن بعد عمل عدة متوسطات لهذه المسطحات وجد انه لانتاج شدة معدنية لسعة ٦ م^3 خرسـانة من الأسقف والحوائط يلزم لهم فرقة من العمال مكونة من :

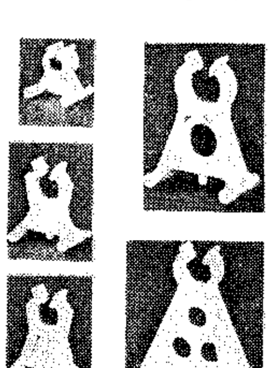
(أ) واحد حداد + ١ مساعد حداد + ٢ عامل متمرن لشدات ارتفاعها من ٣ : ٤ متر ٠

(ب) واحد حداد + ٢ مساعد حداد + ٣ عامل متمرن لشدات ارتفاعها من ٤ : ٦ متر ٠

(جـ) تقدر أجرة العمالة للارتفاعات التى تزيد عن ارتفـاع ٦ متر أو حسـب ما يتراءى للمهندس وظروف العملية وعلى ضـوء ما ورد فى البند (أ ـ ب) ٠



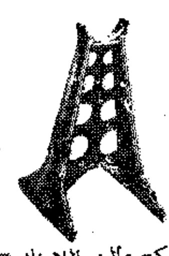
منظور يبين الشدة الحديدية للسقف بعد صب الأعمدة



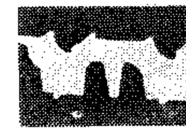
فواصل للأسياخ من البلاستيك



كرسي من البلاستيك دائري

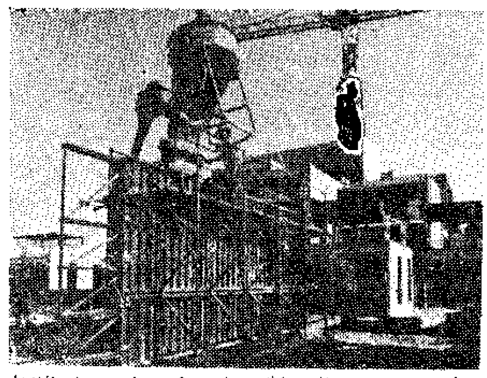


كرسي عالي من البلاستيك لحمل الحديد



كرسي من البلاستيك لسيخين

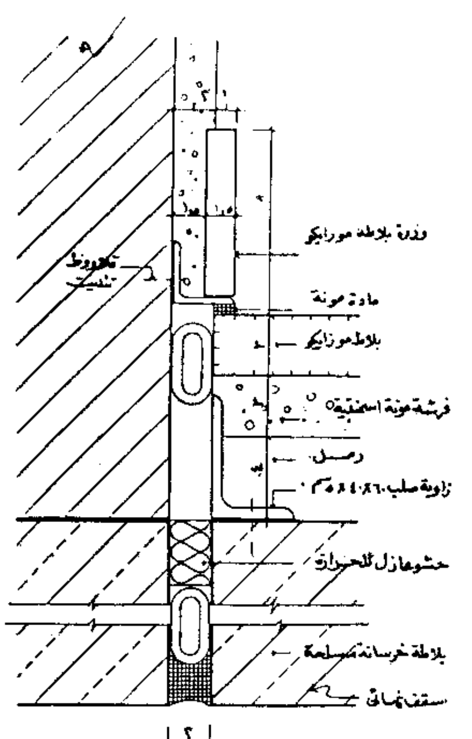
كراسي من البلاستيك لرفع الحديد وحمله



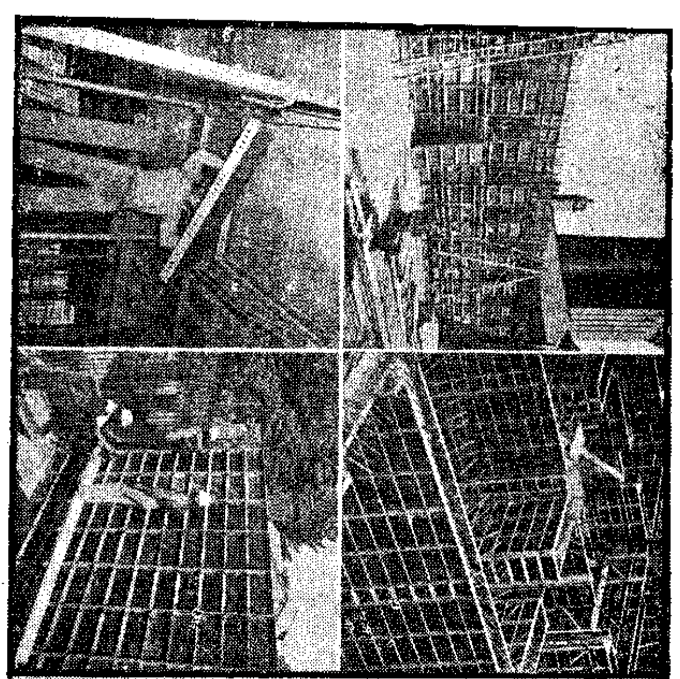
منظور يبين علاقة صب الحوائط الخرسانية والشدة الرأسية من الحديد بدون استعمال الأخشاب

ويجب مراعاة التفاصيل للفواصل الآتية :

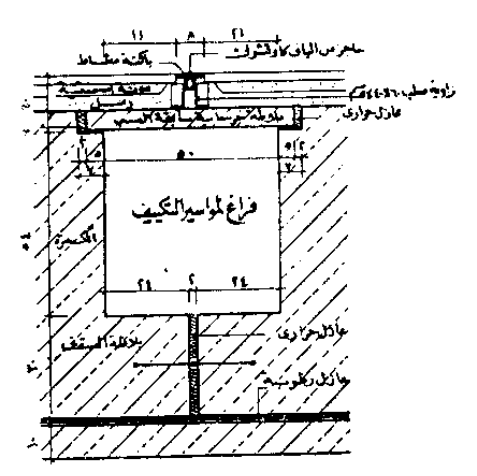
حائط مستمر



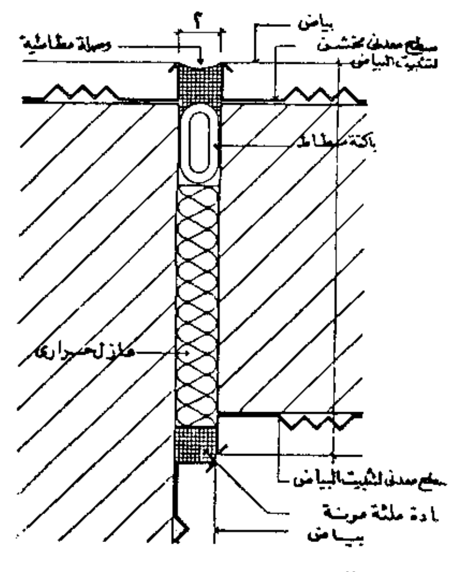
فاصل تمدد في حالة مبنى مستمر ومبنى منتهي



عدة أشكال للشدات المختلفة للحوائط والبلاطات



فاصل تمدد فى حالة وجود فراغ مواسير بالسقف



فاصل تمدد عند تلاقى حائطين

رابعا ـ حصر أعمال الخرسانة ومعدلات المواد والعمالة واستهلاك الأخشاب

طريقة حصر كميات الخرسانة المسلحة :

(أ) تحصر الخرسانات المسلحة بالمتر المكعب للبنود الآتية :

١ ـ تؤخذ الخرسانة المسلحة للأساسات وكمراتها كل بند على حدة ٠

٢ ـ تؤخذ الأعمدة المسلحة لكل دور من أدوار المبنى كل بند على حدة ، وأن تحتسب ارتفاعها من ظهر البلاطة المسلحة أسفلها الى بطنية البلاطة أعلاها ٠

٣ ـ تؤخذ سقوط الكمرات والشدات المتصلة ببلاطات الأسقف لكل دور على حدة فى بند على حدة وتحتسب أطوالها ما بين الأعمدة المسلحة وتحتسب البلاطات على حدة ٠

٤ ـ تؤخذ الكمرات والشدادات والأعتاب الغير متصلة ببلاطات الأسقف حسب قطاعاتها وبأطوالها فى بند على حدة لجميع المبنى ٠

٥ ـ تؤخذ هياكل السلالم المسلحة لكل نوع من بند على حدة ٠

٦ ـ تؤخذ بلاطات الأسقف المتدرجة كل نوع منها على حدة حسب أسماكها وقطاعاتها ٠

٧ ـ تؤخذ الجمالونات كل نوع منها فى بند على حدة حسب أشكالها وبحورها ٠

(ب) تؤخذ الخرسانات المسلحة لبلاطات الأسقف الأفقية المنبسطة والبانوهات أو المائلة لكل نوع منها بالمتر المربع لكل دور ولكل سمك منها على حدة ٠

(جـ) الدرابزينات من الخرسانة المسلحة تؤخذ بالمتر الطولى لكل شكل منها على حدة بما فى ذلك القاعدة أسفلها والكوبستة أعلاها ٠

والأمثلة التالية تبين طريقة مختصرة لتبويب المقايسة :

بند ١ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم الأساسات محملا عليها القواعد ورقاب الأعمدة والسملات ٠

بند ٢ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم أعمدة البدروم ٠

بند ٣ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم أسقف البدروم ٠

بند ٤ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم أعمدة الدور الأرضى ٠

بند ٥ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم أسقف الدور الأرضى ٠

بند ٦ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم جلسات وأعتاب الفتحات الغير متصلة بالسقف ٠

بند ٧ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم الحوائط الساندة للبدرومات وخلافه ٠

بند ٨ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم هيكل السلالم لجميع الأدوار والثمن يشمل الحصيرة والأفخاذ والبسطات والكمرات الغير متصلة بالأسقف ٠

بند ٩ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم أعمدة الدور الأول ٠

بند ١٠ : بالمتر المسطح خرسانة مسلحة لزوم البلاطات المنبسطة FLAT SLAB للدور الأول ٠

بند ١١ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لأعمدة الدور الثانى ٠

بند ١٢ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لسقف الدور الثانى ٠

بند ١٣ : بالمتر المسطح خرسانة مسلحة لسقف البانوهات PANEL-BEAM للدور الثانى ٠

بند ١٤ : بالمتر المكعب خرسانة مسلحة لزوم القبة والعقود بالدور الأرضى ٠

ملحوظة : عند تغيير أى بند يجب أن يرصد هذا البند على حدة حيث أن تكلفته تختلف عن الأخرى ٠

الصب اليدوى والصب بالخلاط :

ملحوظة : سبق شرح طريقة الصب اليدوى فى باب الخرسانة العادية أما الصب بالخلاط فيعطى نتائج أفضل بالنسبة للاجهادات المطلوبة للخرسانة وخصوصا فى حالة استعمال الهزاز الميكانيكى ساعة الصب على السقف ، وهذان النوعان منتشران جدا بجمهورية مصر العربية ·

والجدول التالى يبين معدلات العمالة لصب الخرسانة المسلحة لفرقة من العمال تقوم بصب ٣٠ م^{٣} على ارتفاع ٣ متر أحدهما خلط يدوى والأخرى خلط ميكانيكى ، وسنبين الفرق بين الحالتين ·

نوع العامل	الفرقة التى تعمل بالخلط اليدوى العدد	الفرقة التى تعمل بالخلط الميكانيكى العدد
ريس	١	١
كراك	٢	٢
عامل لنقل الناشف والكيل	٦	٦
عامل قروان	٨	٨
عامل لرش المياه	١	١
فورمجى	١	١
حرات	١	—
حبال	٣	—
مساعد ميكانيكى	—	١
عامل ميكانيكى لتشغيل الخلاط	—	١/٢

فى حالة استعمال هزاز يزاد عدد ١ عامل لتشغيل الهزاز ·

ويلاحظ أن الفرق بين الفرقتين هو ١ حرات ، ٣ حبال ·

ولمعرفة تكلفة المتر المكعب من استهلاك الخلاط والهزاز والوقود يجب الأخذ فى الاعتبار الفروض الآتية :

(أ) ثمن الخلاط عند نهاية العمر الافتراضى = ١٠ ٪ ·

(ب) قيمة أعمال الصيانة تقدر بواقع ٢٥ ٪ من قيمة الخلاط فى السنة ·

(جـ) انتاج الخلاط يوميا هو ٣٢ م^{٣} ·

(د) معدل أيام العمل ٣٠٠ يوم فى السنة ومعدل العمل اليومى ٨ ساعات ·

(هـ) قوة الخلاط ١٥ حصان ·

(و) استهلاك الخلاط ٢ر كجم سولار لكل حصان/ساعة ·

(ز) استهلاك الخلاط ٠٠٤ر كجم زيت لكل حصان/ساعة ·

فتكون تكلفة تشغيل المتر المكعب كالآتى :

السولار للمتر المكعب = (١٥ حصان × ٢ر كجم سولار × سعر السولار) / (٤ م^{٣} معدل الانتاج فى الساعة) = أ

الزيت للمتر المكعب = (١٥ × ٠٠٤ر × سعر الزيت) / (٤ م^{٣} × معدل الانتاج فى الساعة) = ب

الصيانة وقطع الغيار = (سعر الخلاط × ٢٠ر) / (٣٢ م^{٣} (الانتاج اليومى) × ٣٠٠ يوم الانتاج السنوى) = جـ

قيمة الاستهلاك للخلاط = (٩٠ ٪ من سعر الخلاط × ٢٥ ٪) / (٣٢ م^{٣} (الانتاج اليومى) × ٣٠٠ يوم الانتاج السنوى) = د

أجور العمالة لتشغيل الخلاط والتى سبق شرحها = هـ

مجموع العمالة والوقود والصيانة والاستهلاك = أ + ب + جـ + د + هـ = و

الهز الآلى :

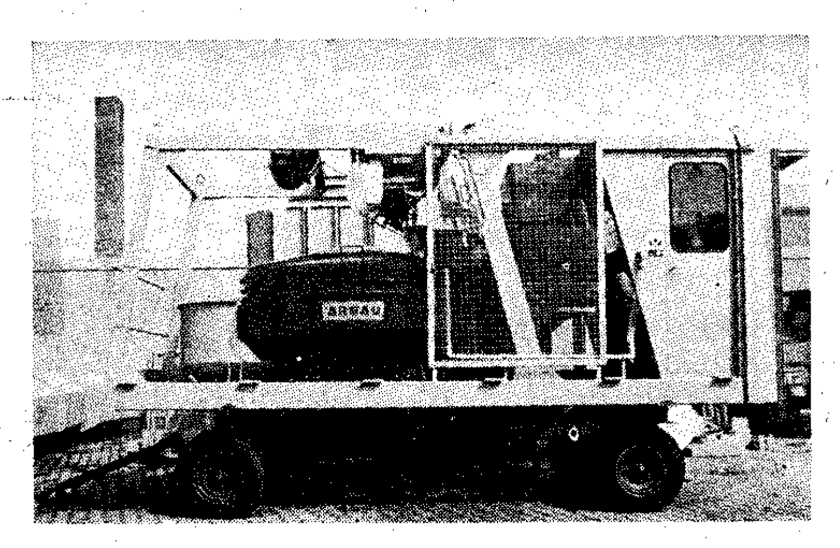
تتبع الخطوات السابقة ، ولكن الهزاز يستهلك على سنتان فقط بدل أربعة سنوات ·

048 (1120x1638x24b bmp)

محطات خلط الخرســـانة

سبق أن أشرنا الى طريقة خلط الخرسانة بالطريقة اليدوية ثم طريقة الخلط بالخـــلاط ولكن هاتين الطريقتين لا تصلحان فى الأعمال الضخمة المركزة والتى يتطلب فيها نوعية خاصة من الخرسانة المسلحة ذات جهد عالى ، ومنها عدة أنواع :

١ ـ محطة خلط متنقلة على عربة ويبدأ انتاج هذا النوع من ١٠ ـ ٢٠ م٣ فى الساعة كما فى الشكل ، وهذا النوع منتشر بجمهورية مصر العربية ٠



٢ ـ محطة خلط ثابتة ، والشائع استعمالها بجمهورية مصر العربية وتنتقـل الخرسانة منهـا بعد الخلط الى العملية بواسطة عربات بشرط ألا تزيد المدة عن ساعة بأى حال من الأحوال بعد تجهيزها فى المحطة ، ثم تفـــرغ هذه العربات فى عربات ضخ متنقلة تكون موجودة بالعملية لرفعها الى الأســـقف المراد صبها ، وسنشرح بطريقـة مبسطة كل نوع على حدة ٠

أولا ـ محطة الخلط الثابتة :

والرسم التالى يبين المسقط الأفقى للمحطة ٠

وتشتمل المحطة على الخطوات التالية :

١ ـ **الونش :** ويقوم الونش بتجميع الرمل والزلط من بين الحواجز الى باب استقبال الخامات ٠

٢ ـ **باب استقبال الخامات :** مزودة بهزازات لمنع التصاق الخام ، ويعمـل هذا الباب اتوماتيكيا بمقـــادير معايرة بواسطة الكمبيوتر الموجود بكابينة التشغيل ٠

٣ ـ **العـربة :** وهذه العربة تقوم بنقل الزلط والرمل ومزودة بجهاز تحكم أوزان حســـاس معاير بواســـطة الكمبيوتر الموجود بالكابينة حسب حجم وأوزان الخلطة المطلوبة ٠

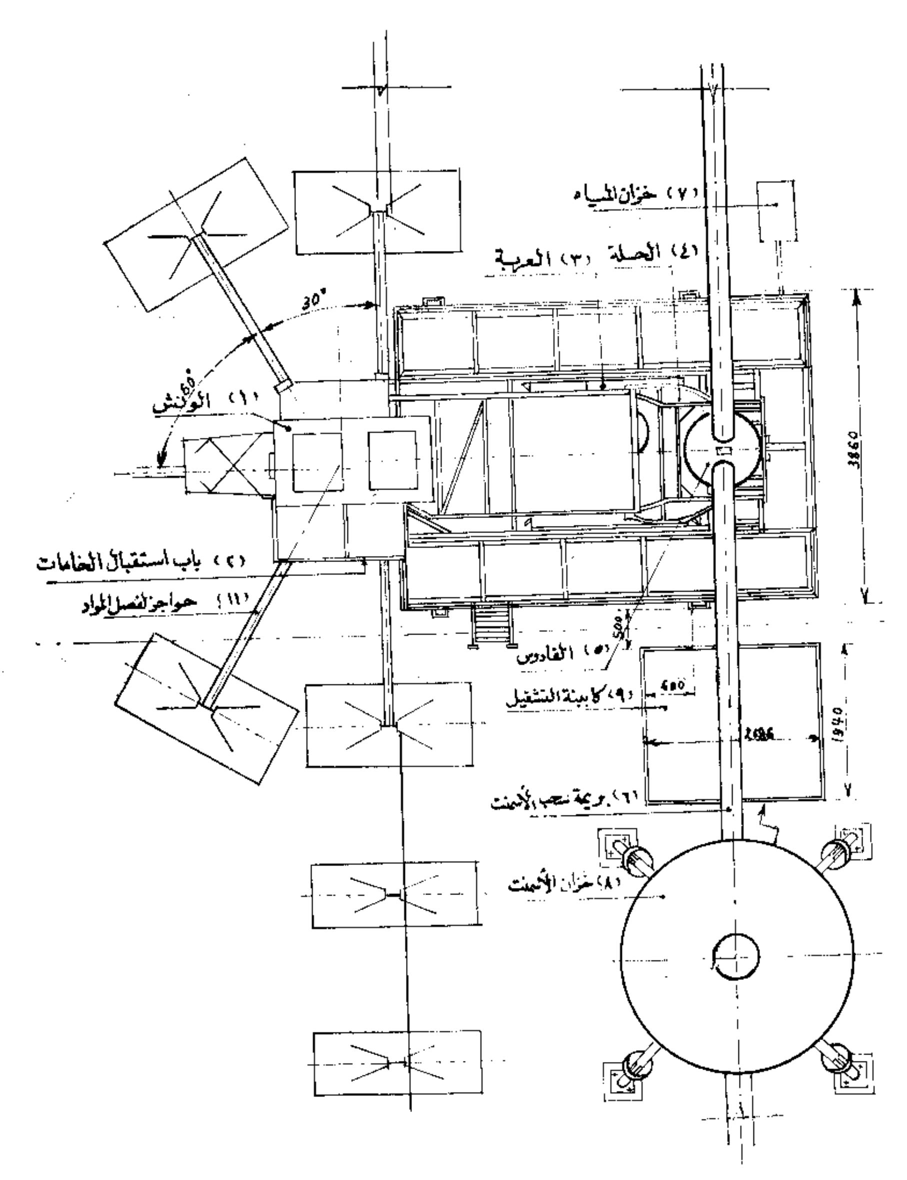
٤ ـ **حلة الخلطة :** وهذه الحلة سعتها ٥ م٣ وتملأ فى ربع ساعة وتستقبل جميع مكونات الخلطة من الزلط والرمل وأسمنت ومياه ومزودة بشواكيش خاصة للخلط وتقوم بالدوران بواسطة موتور كهربائى مســتقل ولها باب يفتح بواسطة الهواء المضغوط قبـل وبعـد الزمن اللازم للخلـــط ٠

٥ ـ **القادوس :** يقوم هذا القادوس بتفريغ الوزن اللازم من الأسمنت فى الحلة وذلك عـــن طـريق تزويده بوحدة أوزان حساسة ومزودة بباب للتفريغ يعمل بواسطة الهواء المضغوط ويملأ هذا القادوس بالأسمنت عن طريق بريمة رفع تأخذ الأسمنت من خزان الأسمنت الرئيسى ٠

٦ ـ **بريمة سحب الأسمنت :** وتعمل هذه البريمة على ســـحب الأسمنت من خـزان الأسمنت الى قادوس الأسمنت السابق شرحه فى بند رقم (٥) ٠

٧ ـ **خزان المياه :** ويملأ هذا الخـــزان من مصدر رئيسى للمياه اذا كانت هذه المحطـة بالمدينة أو بعربات نقل المياه اذا كانت بعيدة عن المدينة وتركب عليه طلمبة مياه لملء التنك الذى بجوار القادوس وتسحب المـيـاه من هذا التنك حسب الكمية اللازمة باللتر بواسطة الكمبيوتر الموجودة بالكابينة ٠

قطاع أفقى فى محطة خلط خرسانة ثابتة

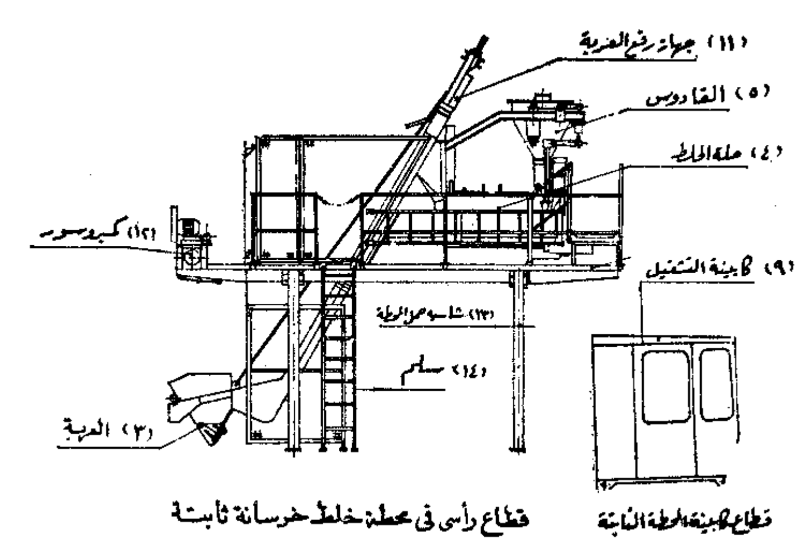


٨ ـ **خزان الأسمنت :** فى بعض المحطات يكون بها خزانان أو أكثر للأسمنت وذلك لتخـزين كمية الأسمنت اللازمة ومركب على هذا الخزان جهـاز لشفط الأسمنت السايب من عربة مكتب بيع الأسمنت وذلك لأن جميـع المحطات لا تعمل الا بالأسمنت السايب بعكس الخلاطات العادية التى لا يصلح لها الا الأسمنت المعبأ فى شكاير ٠

٩ ـ **كابينة تشغيل المحطة :** وتشتمل على لوحات التشغيل الاوتوماتيكية واليدوية للمحطـة ولوحة الونش ولوحات معايرة وضبط كميات الزلط والرمل والأسمنت والمياه من داخـل الكابينة بواسـطة المسئول الفنى عن تشغيل المحطة ٠

١٠ ـ **حواجز فصل المواد :** وهذه الحواجز يتوقف عددها على نوعية المواد المراد استخدامها من زلط بجميع أنواعه حسب متدرجاته المطلوبة والرمل ٠

والرسم التالى يبين القطـاع الرأسى فى الجزء الرئيسى من المحطـة ويبين بعض الأجــزاء التى لم تظهـر بالمسقط الأفقى :



قطاع رأسى فى محطة خلط خرسانة ثابتة — قطاع كابينة المحطة الثابتة

وهذا الرسم يوضح الآتى :

٣ ـ **العربة :** وقد سبق شرحها فى المسقط الأفقى ٠

٤ ـ **حـلة الخلطة :** وقد سبق شرحها فى المسقط الأفقى ٠

٥ ـ **القادوس :** وقد سبق شرحه ٠

٩ ـ **كابينة التشغيل :** وقد سبق شرحها ٠

١١ ـ **جهاز رفع العربة :** وهذا الجهاز يعمل على رفع وخفض العربة التى تعمــل اوتوماتيكيا عن طـريق مفاتيح فصل الكهرباء ٠

١٢ ـ **ضاغط هوائى « كمبرسور » :** ويعمل لتزويد المحطة بالهواء المضغوط اللازم لفتح وقفــل أبواب الزلط والرمل وباب حلة الخــلط وباب قادوس الأســمنت كما أسلفنا فى الخطوات السابقة ٠



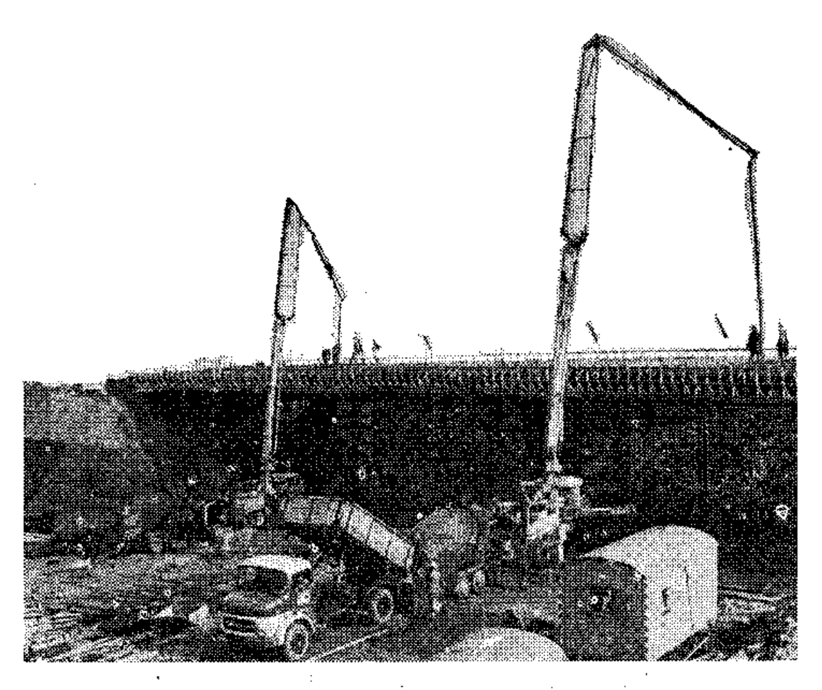
منظور يبين عربة نقل خرسانة من محطة خلط ثابتة

١٣ ـ **شاسيه المحطـة :** ويركب على الكمــرات الرئيسية لحمل المحطة ٠

١٤ ـ **السـلم :** ويستعمل للصعود والهبوط عنـد حالة الاصلاح فقط ٠

ثانيا : عربة نقل الخرســانة من المحطة الى مكان العمل الصــب فيه وتبدأ حمولتها من ٤ م^3 الى ١٠ م^3 من الخلطة على ألا تزيد مدة النقل عن ساعة بأى حال من الأحــوال ٠

ثالثا : عربة الضخ ، وهى نوعـان : نوع مركـب على شاسيه عجـل من الكاوتش ويمكن جرها بعربة الى المكان المراد الصب فيه وبها حلة لاستقبال الخرسانة من سيارات نقـل الخرســانة من المحطة وتقوم ماكينة المص بســحب الخرســانة وضغطها فى الخراطيم التى تقـوم بتوصيلها الى السقف المراد صبه وتنتقـل الى أى مكان آخر مراد صبه ٠ وهذا النوع رخيص الثمـن ، والنـوع



منظر يبين العلاقة بين عربة خلط تخلط فى الموقع من المواد المشونة بجوار عربة ضخ الخرسانة

الثانى محمل على عربة وبه حلة استقبال الخرسانة من سيارات نقل خرسانة وتقوم ماكينة المص بسحب الخرسانة وضغطها فى المواسير التى يمكن استطالتها كما تريد وهذا النوع غالى الثمن ، والرسم يبين علاقة عربة خلط تخلط فى الموقع من المواد المشونة بجوار عربة ضخ الخرسانة ·

ولحساب قيمة الاستهلاك للمحطة الثابتة فى مثالنا السابق وتكاليف الانتاج تتبع الخطوات التالية :

١ ـ حلة الخلطة سعة ٥ م^3 تملأ فى زمن قدره ١٥ دقيقة أى ما تنتجه الخلاطة فى ساعة = ٥ م^3 × $\frac{٦٠}{١٥}$ = ٢٠ م^3 ·

أى ما تنتجه المحطة فى اليوم = ٢٠ م^3 × ٨ ساعات = ١٦٠ م^3/يومى وبفرض ٨ر هى القيمة الفعلية بعد خصم الأعطال وخلافه ·

أى أن الانتاج الفعلى فى اليوم = ١٦٠ × ٨ر = ١٢٨ م^3 يومى ·

٢ ـ (أ) يفرض أن ثمن المحطة = س

(ب) العمر الافتراضى للانتاج للمحطة بالساعة = ٥ سنوات × ٢٥٠ يوم عمل × ٨ ساعات = ٢٠٠٠٠ ساعة ·

(جـ) ثمن المعدة فى نهاية المدة « نهاية العمل الافتراضى للمحطة » = ١٠ ٪ س

(د) تكاليف الصيانة خلال العمر الافتراضى للمحطة (٥ سنوات) = ٥ × ١٨٪ س = ٩٠٪ س

(هـ) أجمالى تكلفة المحطة خلال العمر الافتراضى = س + ٩٠٪ س = ٩٠ر١ س

(و) تكلفة المحطة فى الساعة « للاستهلاك والصيانة » = $\frac{\text{٩٠ر١ س}}{٢٠٠٠٠}$

(ن) التكلفة فى اليوم = $\frac{\text{٩٠ر١ س} \times \text{٨ ساعات}}{٢٠٠٠٠}$ = $\frac{\text{٩٠ر١ س}}{٢٥٠٠}$

052 (1120x1638x24b bmp)

٣ ـ حساب قيمة العمالة اليومية :
قيمة الأجور لكل من :
فنى التشغيل + كهربائى + ونش + صبى ميكانيكى + موظف ادارى = ص
٤ ـ حساب قيمة الوقود المستهلك :
فى مثالنا السابق يوجد بالمحطة ٩ موتور كهربى بمتوسط ٦ كيلوات للموتور الواحد أى حوالى ٥٤ كيلوات × ١ر٣٦ = ٥ر٧٣ حصان ٠
أى أن المحطة تحتاج الى ماكينة توليد كهرباء قوة ٧٥ حصان تقريبا « بعد اضافة الانارة اللازمة وحساب الفواقد » علما بأن جميع هذه المواتير تعمل مرة واحدة فى زمن واحد ، علما بأن الحصان يستهلك ٢ر كجم سولار فى الساعة تقريبا ٠
أى أن استهلاك هذه الماكينة من السولار = ٧٥ × ٢ر كجم سولار/ساعة
= ٧٥ر × ٢ر × ١ر٢٥ كثافة لتر السولار
= ٧٥ × ٢٥ر لتر/ساعة
فاذا رمزنا لقوة الماكينة بالرمز ع بدل ٧٥ حصان
أى أن استهلاك المحطة من السولار/ساعة = ٢٥ر ع لتر ساعة
أى أن استهلاك المحطة من السولار/يوم = ٨ × ٢٥ر ع = ٢ ع
أى أن حساب استهلاك الزيت = ٠٠٤ر كجم زيت لكل حصان/ساعة
أى أن استهلاك الزيت يوميا = ٨ × ٠٠٤ر ع كجم/يوم = ٠٣٢ر ع
اجمالى استهلاك الزيت والوقود يوميا = ٢ ع × سعر لتر السولار + ٠٣٢ر ع × سعر كجم الزيت
٥ ـ حساب تكلفة مكونات الخلطة :
٨ر م^3 زلط ، ٤ر م^3 رمل ، ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب الواحد وتعطى فعليا ٩٥ ٪ من المتر المكعب ، وبفرض سعر هذه المكونات للمتر المكعب الواحد = و
أى أن تكلفة مكونات الخرسانة المنتجة يوميا = و × ١٢٨ وبهذا ينتج من بند ٢ ـ ٣ ـ ٤ ـ ٥
أى أن يكون سعر التكلفة الكلية للمتر المكعب من الخرسانة الجاهزة فى المثال السابق شرحه هو :

$$\frac{\frac{١ر٩٠ س}{٢٥٠٠} + ص + «٢ ع × سعر لتر السولار + ٠٣٢ر ع × سعر كجم الزيت» + «١٢٨ × و»}{١٢٨} = م$$

حيث أن م هو سعر المتر المكعب الواحد بعد حساب قيمة العمالة والوقود والاهلاك والصيانة ومكونات الخلطة الخام فى محطة سعتها الفعلية ١٢٨ م^3/يومى ٠
أما عن طريقة تكلفة عربة النقل وعربة الضخ فهناك أمثلة كثيرة فى باب أعمال الطرق يرجع لها وتستهلك حسب الخطوات المشابهة لهذه المعدات ٠

معدلات تكلفة أعمال الحدادة للخرسانة المسلحة :

تكلفة أعمال الحدادة للخرسانة المسلحة للاسكان والمبانى العامة من معدلات تقطيع وتشكيل ورص وتربيط وفرد الطن الواحد ، ويمكن معرفة ما يستهلكه المتر المكعب خرسانة مسلحة من الحديد وتضرب فى تكلفة الكيلو جرام حديد من أعمال الحدادة ٠

١ ـ معدلات العمالة لتشغيل وتركيب طن واحد :

العدد: الفرقة اللازمة لتشغيل وتركيب طن واحد لأعمال الاسكان والمبانى العامة لارتفاع ٣ : ٦ متر ويضاف ١٥٪ لكل دور ارتفاعه ٣ متر		العدد: الفرقة اللازمة لتشغيل وتركيب طن واحد لأعمال المصانع ومحطات القوى لارتفاع ١٢ متر
٢	حداد للتوضيب (تقطيع وتشكيل)	٢
٢	حداد للتركيب	٢
٣	مساعد حداد للتربيط والنقل	٤
٣	صبى	٤
١	رئيس حدادين	١

هناك اشكال خاصة مثل خزانات المياه العليا والأسقف ذات الأشكال والارتفاعات الخاصة تدرس حسب الرسومات التفصيلية ٠

053 (1120x1638x24b bmp)

٢ ـ معدلات العمالة لفرد الحديد :

يكون فرد الحديد بالطن وتقريبا يكون الحديد المفرود بالنسبة لأعمال الحديد يساوى نصفه ، ولفرد الطن يلزم له ١ حداد ، ٢ مساعد ، ٢ صبى ٠

٣ ـ سلك الرباط :

الأقطار المستعملة ٢٢ ، ٢٠ ، ١٨ معدل الطن من حديد التسليح يحتسب من ٣ : ٥ كجم على الأكثر للطن أما بلاطات الأسقف القشرية فتحتسب على أساس ٧ كجم للطن ٠

معدلات مصنعية أعمال النجارة للخرسانة المسلحة :

بفرض العمل ٨ ساعات يوميا للعامل ٠
ويلزم لتنفيذ وفك ٠٠ر١ م٢ من العبوات والشدات اللازمة :

١ ـ قواعد الأعمدة	عدد ١ نجار لمدة ٢/١ر٤ ساعة
	عدد ١ خشاب لمدة ٢/١ر٥ ساعة
٢ ـ السملات	عدد ١ نجار لمدة ٨ ساعات
	عدد ١ خشاب لمدة ٨ ساعات
٣ ـ الأعمدة	عدد ١ نجار لمدة ٢/١ر٦ ساعة
	عدد ١ خشاب لمدة ٢/١ر٤ ساعة
٤ ـ الكمرات	عدد ١ نجار لمدة ٢/١ر٨ ساعة
	عدد ١ خشاب لمدة ٢/١ر٨ ساعة
٥ ـ البلاطات	عدد ١ نجار لمدة ٤ ساعات
	عدد ١ خشاب لمدة ٤ ساعات
٦ ـ الحوائط	عدد ١ نجار لمدة ٢/١ر٣ ساعة
	عدد ١ خشاب لمدة ٣ ساعات

ويلزم لفك المتر المكعب من الشدة زيادة عن ارتفاع ٤ متر المحملة على العبوات ٧٪ من التكلفة عاليه علاوة لكل دور وذلك نظير المحافظة على العدة فى طلوعها ونزولها وتستيفها ورصها بالمخزن ، ويلزم لمعرفة تكلفة المتر المكعب وهو المتعامل به فى المقاولات ، يجب عمل المسطحات للعبوات والمقابل لها من المكعبات ومنه تعرف التكلفة حسب التالى فيما بعد :

٤ ـ المسمار :

ويستعمل لتثبيت التطبيق بمعدل ٥ر : ٧ر كجم مسمار للمتر المكعب ومعدل الاستهلاك بنسبة ٧٥٪ للمرة الواحدة ٠

معدلات استهلاك الأخشاب :

١ ـ التطبيق :

يستعمل التطبيق من اللتزانة التى لا يقل سمكها عن ٥ر٢ سم ويحتسب الاستهلاك على أساس عدد مرات الاستعمال حسب الجدول التالى :

بيان الأعمال	عدد مرات استعمال الاسكان والمباني العامة	عدد مرات استعمال المصانع ومحطات القوى
قواعد الأعمدة ٠٠ والميدات	٥	٣
الأعمدة	٦	٥
البلاطات والكمرات الأفقية	٤	٣
السلالم	٣	٣
الدراوى	٥	٥
الحوائط	٥	٤
الأعمدة المائلة	٣	٣

علما بأن اللتزانة اللازمة للمتر المسطح من العبوة هى :
ما يلزم للمتر المسطح من بلاطات الأسقف هو ٠٢٦ر م٣ لتزانة ٠
ما يلزم للمتر المسطح من جوانب الكمرات هو ٠٣٣ر م٣ لتزانة ٠
ما يلزم للمتر المسطح من الأعمدة هو ٠٣٠ر م٣ لتزانة ٠

054 (1120x1638x24b bmp)

٢ ــ الفرشات والسقايل :

تستخدم الفرشات من البونتى تحت القوائم والصقايل فوق الأرض ويستهلك المتر المسطح من الشدة ٠٢٠ر م٣ وعدد مرات استعماله ٢٥ مرة بواقع استهلاك ٤٪ ٠

٣ ــ التطريح :

يستعمل الخشب الموسكى فى التطريح قطاع ٢ × ٤ ، ٢ × ٥ ، ٢ × ٦ بوصة ٠

معدل استهلاك بواقع ٤٪ للاستعمال فى المرة الواحدة ٠

معدلات الاخشاب الموسكى اللازمة للتطريح للمتر المسطح مع العبوات طبقا للجدول الآتى :

رقم مسلسل	نوع العبوة	الخشب اللازم للمتر المسطح من العبوة
١	بلاطات الاسقف	٠١٠ر م٣
٢	الكمرات ارتفاع لغاية ٥٠ سم	٠٢٠ر م٣
٣	الكمرات ارتفاع من ٥٠ سم الى ١٠٠ سم	٠٣٠ر م٣
٤	الاعمدة	٠٣٠ر م٣

٤ ــ العروق :

وهى من الفليرى وتستعمل فى القوائم والشدادات (البيانضات) ٠

والجدول الآتى يبين معدلات كميات أخشاب العروق اللازمة للمتر المسطح حسب الارتفاعات المختلفة ٠

الارتفاع بالمتر الطولى	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الكمية بالمتر المكعب اللازمة للمتر المسطح من الشدة	٠٧ر	١٠ر	١٨ر	٢٥ر	٢٨ر	٣٣ر	٣٥ر	٣٨ر	٤٠ر	٤٣ر

وعدد مرات الاستعمال ٤٠ مرة ٠

٥ ــ القمط :

تستعمل فى تربيط أخشاب الشدات ٠

والجدول التالى يبين كمية القمط اللازمة لكل متر مربع من الشدة للارتفاعات المختلفة :

معدل استهلاك القمط بواقع ٤٪ للاستعمال فى المرة الواحدة ٠

الارتفاع بالمتر الطولى	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
عدد القمط اللازمة للمتر المسطح من الشدة	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣

معدلات استهلاك مواد الخرسانة المسلحة :

الجدول الآتى يبين نسبة خلط الرمل الى المياه الى الاسمنت والحديد الناتج من الخرسانة بعد كل خلطة ، وتضاف الهوالك كالآتى :

١ ــ الزلط وتأخذ بنسبة الهالك ٥٪ } وذلك فى نظير النقل من المحجر الى الموقع ومن
٢ ــ الرمل وتأخذ بنسبة الهالك ٨٪ } الموقع الى الطبلية الى السقف المراد صبه ٠
٣ ــ أسمنت وتأخذ بنسبة الهالك ٣٪ فى نظير هالك النقل والموقع ٠
٤ ــ الحديد وتأخذ بنسبة الهالك ٨٪ فى نظير هالك التشغيل والتخانات والكراسى والوصلات وفرق الوزن ٠

« معـــدلات اســـتهلاك المــواد »

نسبة الخلط				نسبة الحديد الى مساحة القطاع	المعدل الفعلى للمتر المكعب		
زلط م^3	رمل م^3	أسمنت كجم	مياه باللتر		غ· يدوية الخلط أو ميكانيكية الخلط ويدوية الصب	غ· ميكانيكية الخلط والصب	غ· خاصة ميكانيكية الخلط والصب
٨ر	٤ر	٣٠٠	١٤٠	٥٠ر٪ ـ ٠٠ر٢٪	٠٠ر١	٩٥ر	٩٠ر
٨ر	٤ر	٣٥٠	١٥٠	٠٠ر١٪ ـ ٥٠ر٢٪	٠٣ر١	٩٨ر	٩٣ر
٨ر	٤ر	٤٠٠	١٦٠	٠٠ر٢٪ ـ ٠٠ر٤٪	٠٥ر١	٠٠ر١	٩٦ر
٨ر	٤ر	٤٥٠	١٨٠	٥٠ر٢٪ ـ ٥٠ر٤٪	٠٨ر١	٠٣ر١	٩٨ر
٨ر	٤ر	٥٠٠	٢٠٠	٥٠ر٤٪ ـ ٠٠ر٦٪	١٠ر١	٠٥ر١	٠٢ر١

٥ ـ الميـــاه :

يحتسب استهلاك المياه اللازمة للخلط والرش على أساس معدل ٢ م^3 للمتر المكعب من الخرسانة المسلحة ·

طريقة استنتاج تكلفة اســـتهلاك الشـــدة من لتزانة وبونتي وعروق موســـكي وقمط

سبق أن عرفنا انه يجب عمـل مسطحات لعبوات الخرسانة المسلحة لكل بند على حدة وعند عمل استهلاك الأخشاب لمبنى يجب ألا يقارن بمبنى آخر الا اذا كان قريبا منه جدا أما اذا كان هناك اختلاف فيجب عمل اســتهلاك لكل مبنى على حدة ، وسنضرب مثالين لمبنيين مختلفين وقد وضعت أسعار الأخشاب والقمط للاسترشاد فقط حيث أن هذه الأسعار كانت عند تأليف هذا الكتاب ، وعند أعادة عمل الاستهلاك يستبدل السعر الموجود بالأمثلة بالأسعار السوقية الحالية ، وأسعار المواد هي :

	جنيه
سعر اللتزانة	٢٢٠/م^3
سعر الموسكى	٢٥٠/م^3
سعر العروق الفليرى	٢٠٠/م^3
سعر البونتى	٢٣٠/م^3
	مليم
سعر القمـط	٧٠٠ للقمطة

طريقة اسـتهلاك الشـــدة الخشـبية لأعمـــال الخرســـانة المســلحة

(مثال ١) : لأحد المباني التى لا تتناسب أساساتها وأعمدتها مع السقف :

الأســاســات :

بيـــان الأعمـــال = القواعد	+ السملات	+ رقاب الأعمدة	
مسـطح الأساسات = ٠٠ر٧	+ ٠٧٧ر٩٧	+ ٥ر١٤ = ٥٧٧ر١١٨ م^2	
مكعب الأســاسات = ٢٢٥ر١	+ ٥٤٢ر١٠	+ ٤١٦ر = ١٨٣ر١٢ م^3	

الأعمـــدة :

مسطح الأعمـدة = ٣٧ م^2

مكعب الأعمـدة = ٣٠٩ر٢ م^3

الكمـــرات :

مســـطح الكمـرات = ٠٠٩ر٨١ م^2

مكعـــب الكمـرات = ٠٣٤ر٨ م^3

البـلاطات :

مســـطح البلاطـــات = ١٦٨ر١١٣ م^2

مكعـب البلاطـــات = ٢٣٤ر١٨ م^3

مســطح السقف كلـه = ٠٩٩ر١١٧ م^2

اللتزانة :

الأساسات = (١١٨ر٥٧٧ × ٠٣ر٠ × ٢٢٠) / (١٢ر١٨٣ × ٥) = ٧٨٢ر٦٠٨ / ٦٠ر٩١٥ = ١٢ر٨٤٨ ج

الأعمدة = (٣٧ × ٠٣ر٠ × ٢٢٠) / (٢ر٣٠٩ × ٦) = ٢٤٤ر٢٠ / ١٣ر٨٥٤ = ١٧ر٦٣٠ ج

الكمرات والأسقف = (٨١ر٠٠٩ × ٠٣٣ر٠ + ١١٣ر١٦٨ × ٠٢٦ر٠) ٢٢٠ / ٤ × (١٨ر٢٣٤ + ٨ر٠٣٤) = ١٢٣٥ر٤٤٦ / ١٠٥ر٠٧٢ = ١١ر٧٦٠ ج

الموسكى :

الأعمدة = (٣٧ × ٠٣ر٠ × ٢٥٠) / (٢ر٣٠٩ × ٢٥) = ٢٧٧ر٥ / ٥٧ر٧٢٥ = ٤ر٨١٠ جنيه

الكمرات والأسقف = (٨١ر٠١ × ٠٣٠ر٠ + ١١٣ر١٧ × ٠١٠ر٠) ٢٥٠ / ٢٦ر٢٦٨ × ٢٥ = ٨٩٠ر٥٠٠ / ٦٥٦ر٧ = ١ر٣٦٠ جنيه

العروق = (١١٧ر٩٩ × ٠٦٨ر٠ × ٥ × ٢٠٠) / ٢ × ١٠٠ × (١٨ر٢٣٤ + ٨ر٠٣٤) = ٨٠٢٣ر٣٢ / ٥٢٥٣ر٦ = ١ر٥٢٧ جنيه

البونتى = (١١٧ر٩٩ × ٠٢ر٠ × ٢٣٠) / (٢٦ر٢٦٨ × ٢٥) = ٥٤٢ر٧٥٤ / ٦٥٦ر٧ = ٨٣٠ر جنيه

القمط = (١١٧ر٩٩ × ٤ × ٧٠٠ر) / (٢٦ر٢٦٨ × ٢٥) = ٣٣٠ر٣٧٢ / ٦٥٦ر٧ = ٥٠٣ر جنيه

بيان الأعمال	= لتزانة	+ موسكى	+ عروق	+ بونتى	+ قمط	= مليم جنيه
الأسقف	١١ر٧٦٠	١ر٣٦٠	١ر٥٢٧	٨٣٠ر	٥٠٣ر	١٥ر٩٨٠
الأعمدة	١٧ر٦٣٠	٤ر٨١٠	٧٦٣ر	٤١٥ر	٢٥١ر	٢٣ر٨٧٠
الأساسات	١٢ر٨٤٨	٦٨٠ر	٧٦٣ر	٤١٥ر	٢٥١ر	١٤ر٩٥٧

ملاحظات :

١ ـ احتسب الموسكى والعروق والبونتى والقمط وذلك لزوم السقف .
٢ ـ احتسب الموسكى على حدة والعروق والقمط والبونتى ١/٢ استهلاك السقف وذلك لزوم الأعمدة .
٣ ـ احتسب الموسكى والعروق والبونتى والقمط ١/٢ استهلاك السقف وذلك لزوم أساسات .

(مثال ٢) لأحد المبانى التى تتناسب أساساتها وأعمدتها مع باقى المنشآت :

الأساسات :

مسطح الأساسات = ٩٢ر٧٥ (قواعد) + ٣٨ر٣٨٠ (ميد) + ٣ر٧٠ (رقاب أعمدة) = ٥٤٣ر٤٣ م^2
مكعب الأساسات = ٢٣ر٥ + ٢٩ر٣٠ + ٦ر٣٤ = ٧٩ر٠٤ م^3

الأعمدة :

مسطح الأعمدة = ١٩٠ر٩٦ م^2
مكعب الأعمدة = ١٦ر٠٠ م^3

الكمرات :

مسطح الكمرات = ٤٠٦ر١٩ م^2
مكعب الكمرات = ٣٤ر٦٠ م^3

الســـقف :

مسطح الســـــقف = ٤٦٩ر٧٦ م٢

مكعب الســـــقف = ٦٢ر٩٠ م٣

مسطح السقف كله = ٥٢٥ر٠٠ م٢

استهلاك الخشب اللتزانة :

الأساسات = (٥٤٢ر٤٣ × ر٠٣ × ٢٢٠) / (٥ × ٧٩ر٠٤) = ٣٥٨٦ر٦٤ / ٣٩٥ر٢ = ٩ر٠٨٠ جنيه

الأعمــدة = (١٩٠ر٩٦ × ر٠٣ × ٢٢٠) / (٦ × ١٦ر٠٠) = ١٢٦٠ر٣٣٦ / ٩٦ = ١٣ر١٣٠ جنيه

الكمرات والأسقف = (٤٦٩ر٧٦ × ر٠٢٦ + ٤٠٦ر١٩ × ر٠٣٣) ٢٢٠ / (٤ × ٩٧ر٥) = ٥٦٣٥ر٩٦٧ / ٣٩٠ = ١٤ر٤٥٠ جنيه

استهلاك الموسكى :

الأعمــدة = (١٩٠ × ر٠٣ × ٢٥٠) / (٢٥ × ١٦) = ١٤٢٥ / ٤٠٠ = ٣ر٥٦٠ جنيه

الكمرات والأسقف = (٤٦٩ر٧٦ × ر٠١٠ + ٤٠٦ر١٩ × ر٠٣) ٢٥٠ / (٢٥ × ٩٧ر٥) = ٤٢٢٠ر٨٢٥ / ٢٤٣٧ر٥ = ١ر٧٣٠ جنيه

استهلاك العروق = (٥٢٥ × ر٠٦٨ × ٥ × ٢٠٠) / (٢ × ١٠٠ × ٩٧ر٥) = ٣٥٧٠٠ / ١٩٥٠٠ = ١ر٨٣٠ جنيه

استهلاك البونتى = (٥٢٥ × ر٠١٩ × ٢٣٠) / (٢٥ × ٩٧ر٥) = ٢٢٩٤ر٢٥ / ٢٤٣٧ر٥ = ر٩٤٠ جنيه

استهلاك القمط = (٥٢٥ × ٤ × ر٧٠٠) / (٢٥ × ٩٧ر٥) = ١٤٧٠ / ٢٤٣٧ر٥ = ر٦٠٠ جنيه

التكلفة بالجنيه لكل من :

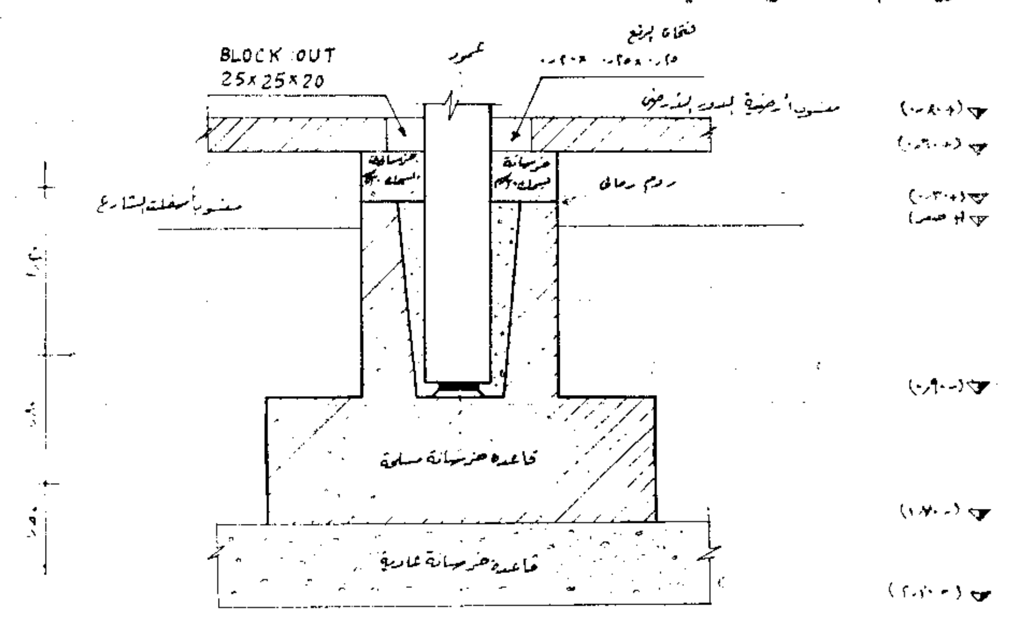
بيان الأعمال =	لتزانة +	موسكى +	عروق +	بونتى +	قمط	= مليم جنيه
١ ـ الأســـقف =	١٤ر٤٥٠ +	١ر٧٣٠ +	١ر٨٣٠ +	ر٩٤٠ +	ر٦٠٠	= ١٩ر٥٥٠
٢ ـ الأعمـــدة =	١٣ر١٣٠ +	٣ر٥٦٠ +	ر٩١٥ +	ر٤٧٠ +	ر٣٠٠	= ١٨ر٣٨٠
٣ ـ أساســات =	٩ر٠٨٠ +	ر٨٦٥ +	ر٩١٥ +	ر٤٧٠ +	ر٣٠٠	= ١١ر٦٣٠

يراعى الملاحظــات بالمثــال السابق بالنسبة للعروق والقمط والبونتى والموسكى بالنسبة للأساسات والأعمدة ٠

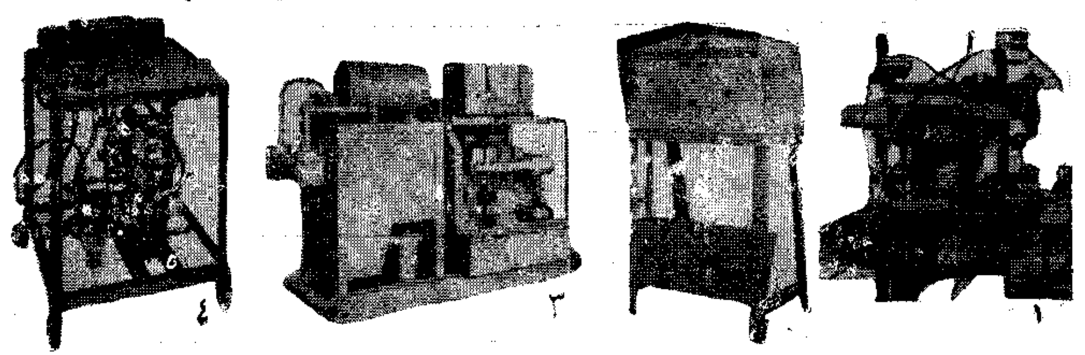
058 (1120x1638x24b bmp)

خامسا : أنواع المبانى الجاهزة والمصبوبة مكانها وأنواع أخرى والتشكيل بينهم :

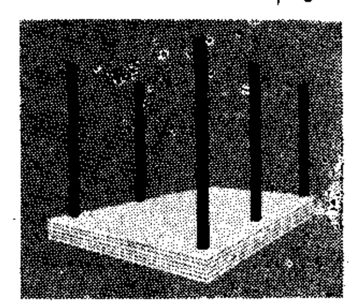
طريقة البناء بالبلاطات التى تصب على الأرض ثم ترفع (LEFT — SLAB)
هذه الطريقة تتم كالخطوات التالية :



قطاع يوضح مناسيب انشاء القواعد المسلحة وتثبيت العامود الذى يحمل البلاطات



مفردات الماكينات المستعملة فى رفع البلاطات أرقام ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤



خمسة بلاطات تم صبهم على الأرض

١ _ تصب الأعمدة خارج الموقع داخل فرم حديدية ويترك خروم لوضع قطع من الحديد عالى الاجهاد ويسمى (Column - Insert)لتحمل السقف عند كل دور ٠

٢ _ يتم عمل الحفر وصب الخرسانة العادية والقواعد المسلحة بالطريقة التقليدية ويترك بمركز ثقل القاعدة المسلحة خرم حسب قطاع العامود وزيادة ١٠ سم ويزاد هذا الفراغ عند نهاية القاعدة من أعلا ولا يقل هذا الخرم عن عمق ٥ر١ م ٠

٣ _ تركب الأعمدة بالونش فى هذه الخروم وتصب الخرسانة حولها فى فراغ الـ ١٠ سم بحيث تصبح متماسكة تماما مع عمل ميدات لرباط الأساس ٠

٤ ـ يتم تصليح الأرضية وتصب عليها طبقة من الخرسانة العادية وتكون مخدومة جيدا ويوضع عليها غشاء فاصل من البلاستيك ·

٥ ـ يصب السقف بالكامل على طبقة الخرسانة العادية ويوضع فى البلاطة زاوية من الحديد ملحوم بها الـ STEAL-SHEAR-BLOCK لتخليق قطاع العامود بزيادة ١ سم لترتكز البلاطة على قطع الحديد FORGED STEEL CONNECTOR التى توضع فى خروم لأعمدة وعند انتهاء الصب للسقف يوضع فوقه ورق عازل لصب باقى الأسقف على سقف الدور الأرضى ولا تزيد عن خمسة أسقف علما بأن تسليح الأسقف يجب أن يتحمل قواطيع توضع فوقه فى أى مكان ·

٦ ـ تركب على كل عامود ماكينة رفع وترفع البلاطة كلها دفعة واحدة حتى تصل سقف الدور الأخير الخامس وتوضع قطع الحديد عالى الاجهاد فى خروم الأعمدة ويركب عليها السقف المحاط بالزاوية الحديد حول كل عامود ثم يرفع الرابع والثالث والثانى والأرضى ·

٧ ـ يتم بناء الحوائط حسب الرسم بمبانى خفيفة ثم يتم تشطيب المبنى ·

ملاحظات هامة يجب اتباعها عند تصنيع الأعمدة الخرسانية سابقة الصب ·

أولا ـ مواصفات الشدة (الفورم المعدة لصب الأعمدة الخرسانية) :

١ ـ يجب تجهيز شدة العامود بكامل طوله وتكون موزونة تماما أفقيا واستقامتها فى منتهى الدقة مع مراعاة أن السماح فى استقامة العامود بكامل طوله لا تتعدى ٥ مم ·

٢ ـ يجب أن تكون الفورمة (الشدة) من المتانة بحيث تقاوم الخرسانة حسب السمك المطلوب دون أدنى تغيير فى شكلها مع ضرورة مراعاة أن تكون مربعة تماما ·

٣ ـ يجب ألا يتعدى السماح المطلوب فى تغيير شكل مقطع العامود عن ٦ مم الى ٣ مم ·

٤ ـ يجب كسر شوكة أركان الأعمدة الأربعة بمقدار ٢٠ مم بزاوية ٤٥° ·

٥ ـ من الأفضل أن تكون فورم (الشدة) الأعمدة داخل مساحة مسقوفة للمحافظة على الأعمدة بعد صبها ·

ثانيا ـ مواصفات الخلطة الخرسانية :

١ ـ تحدد مكونات الخلطة الخرسانية بالأوزان وليس بالأحجام ·

٢ ـ يجب أن تكون نسبة المياه للأسمنت WRTER CEMENT RATIO فى كل الأوقات أقل ما يمكن بما لا يتعارض مع التشغيل ·

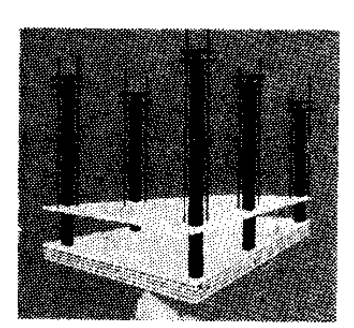
٣ ـ يجب تصميم خلطة خرسانية بحيث تكون نتائج كسر المربعات بعد ٢٨ يوم لا تقل عن ٤٠٠ كجم/سم^2 ·

٤ ـ يراعى عند نقل وصب الخرسانة ألا يحدث بها فصل فى مكوناتها ·

٥ ـ يجب حماية الخرسانات من العوامل الخارجية (الفورم تكون داخل ورشة تصنيع مغلقة) ·

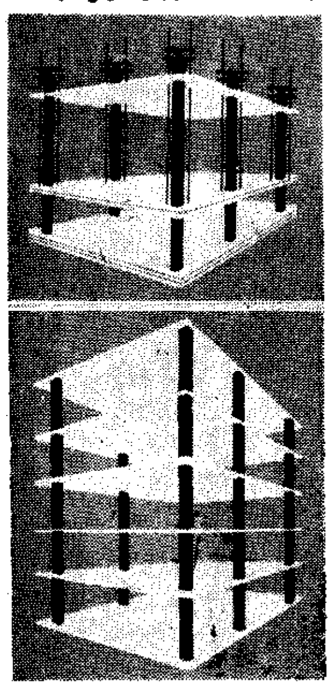
٦ ـ يجب الاهتمام بمعالجة الخرسانة حسب المواصفات (تغطية الاعمدة بخيش مبلل جيدا بالماء طوال الأربعة وعشرون ساعة لمدة عشرة أيام ·

٧ ـ تؤخذ ثلاث مكعبات اختبار يوميا على الأقل على أن تكسر احداها بعد ٧ أيام ويكسر الاثنين الباقيين بعد ٢٨ يوم على أن يؤخذ متوسط النتيجة لهذين المكعبين ويجب أن تدون النتائج فى جداول منتظمة تشمل تاريخ أخذ العينة ووقت الاختبار وجهة الكسر ومكان العينة ، ويجب مراعاة ألا تقل النتائج عن الآتى :

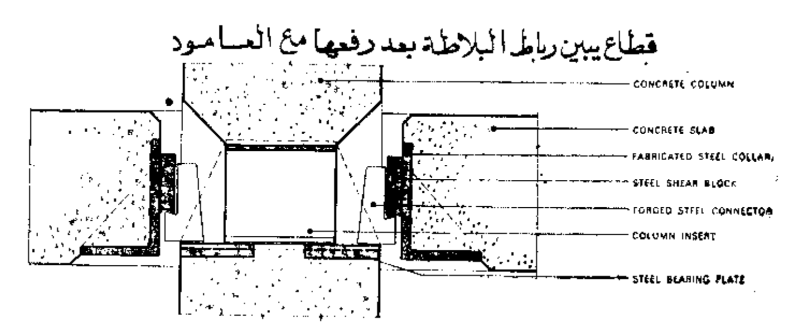


تركيب الماكينات وأحبال الرفع وبدأت فى رفع البلاطة الخامسة

تم رفع البلاطة الخامسة وجارى رفع البلاطة الرابعة



تم رفع الخمس بلاطات وتم ازالة جميع معدات الرفع



(أ) بعد ٧ أيام لا تقل عن ٣٠٠ كجم/سم² ٠
(ب) بعد ٢٨ يوم لا تقل عن ٤٠٠ كجم/سم² ٠
٨ ـ يجب الاهتمام جيدا عند تشوين الأعمدة ولا يصرح بنقلها من مكانها الا بعد ٧ أيام من تمام صبها ٠

ثالثا ـ مواصفات :

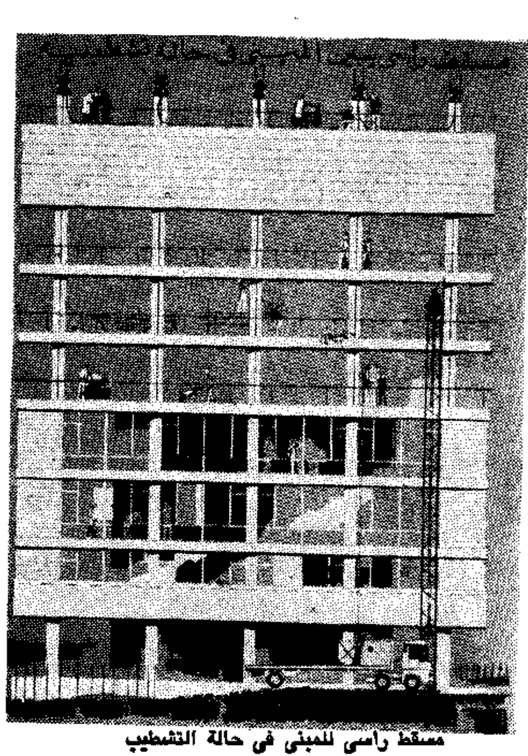
(أ) فتحات الرفع فى الأعمدة ٠
(ب) الأجزاء المعدنية المدفونة فى الأعمدة ٠

(أ) مواصفات فتحات الرفع فى الأعمدة :

١ ـ يجب الا يتعدى السماح فى تحديد أماكن رفع الأعمدة عن + ٣ مم ٠
٢ ـ يجب مراعاة الدقة عند رفع الأعمدة والمحافظة عليها حتى لا يتعرض لأى اجهادات اضافية ٠

(ب) مواصفات الأجزاء المعدنية المدفونة فى الأعمدة :

١ ـ تثبت الأجزاء المعدنية المدفونة فى الأعمدة فى الأماكن الموضحة بالرسومات على أن يتم التأكد من عدم تحركها أثناء صب الخرسانات وعلى أن تعطى أهمية خاصة لضبطها وتحديد أماكن STELL SHEAR BLOCK بالنسبة الى (INSERT) علما بأن الأنزرت هى قطع من الحديد عالى الاجهاد والذى توضع فى خروم الأعمدة بعد رفع البلاطة ليرتكز عليها فتحات البلاطة حول الأعمدة المحاطة بكمرات حديدية ٠


مسقط رأسى للمبنى فى حالة التشطيب

٢ ـ يجب الا يتعدى السماح فى تحديد أماكن الـ (INSERT) عن + ٢ مم عند قياس TWO INSERT متتالية وعن + ٣ مم عند قياس مكان الـ INSEAT عن بداية العامود ٠

٣ ـ يجب التأكد من تثبيت الـ INSERT داخل العامود بحيث تكون أحرفه موازية تماما لأحرف العامود والا يتعدى الفرق المسموح به عن ١ مم كل ٥٠ مم ٠

رابعا ـ رفع ونقل وتركيب الأعمدة :

١ ـ يجب العناية الكاملة بالأعمدة عند نقلها ورفعها على أن تناقش تفاصيل النقل وأماكن الرفع اذا اختلفت لأى سبب كما هو موضح بالرسومات ٠
٢ ـ يجب الاهتمام بتنظيم الأعمدة وتشوينها ونقط الارتكاز اللازمة لها ٠
٣ ـ عند تركيب الأعمدة يجب التأكد من اتجاه العامود ونموذجيته واتجاه الـ INSERT طبقا لما هو وارد بلوحة توزيع الـ COLLARS فى البلاطات المسلحة ٠
٤ ـ لا يرفع العامود من الشدة الا بعد أن يعطى نتائج المكعبات الخرسانية ٣٠٠ كجم/سم² ٠

طريقة البناء المرتفع عدد أدواره لا تقل عن عشرون بطريقة الشدات المنزلقة : CORE-SYSTEM

بدأ استخدام الشدات المنزلقة لأول مرة منذ ٣٠ عام وذلك للمنشآت الخرسانية ذات الشكل والقطاع الثابت وقد ارتبطت هذه الطريقة التنفيذية بمنشآت التخزين والصوامع والمداخن الشاهقة الارتفاع ولكن سرعان ما امتد استخدامها الى تشغيل قلوب الخدمات للأبراج السكنية وأبنية المكاتب والجراجات والحوائط الرأسية المستمرة فى تلك الأبنية وكذلك دعامات الكبارى والجسور والسدود ومنشآت الغلايات وغيرها من المشاريع ٠

وبعد تطوير أنواع الشدات والوصول الى أدق وسائل الضبط والرفع والتحكم فى الفترة الأخيرة صار للشدات المنزلقة دورا رئيسيا فى جميع المنشآت الخرسانية ذات الشكل والقطاع المتغير ولأول مرة فى العالم أمكن تصميم هذا النظام لجميع المنشآت المرتفعة على الاطلاق ٠

وسنشرح طريقة البناء للعمارات العالية بشدة منزلقة دائرية ٠

وتتلخص هذه الطريقة فى عمل اساسات بالطريقة العادية ثم يتم عمل الشدة المنزلقة على ثلاث مراحل كما يظهر فى الصورة المستويات الثلاثة التى تتكون منها ٠

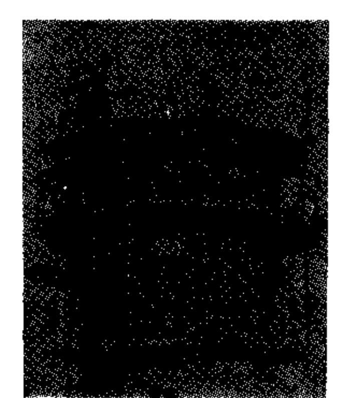
المستوى رقم واحد العلوى لتشوين الحديد ٠

المستوى رقم اثنين الأوسط لصب الخرسانة وتركيب الحديد ٠

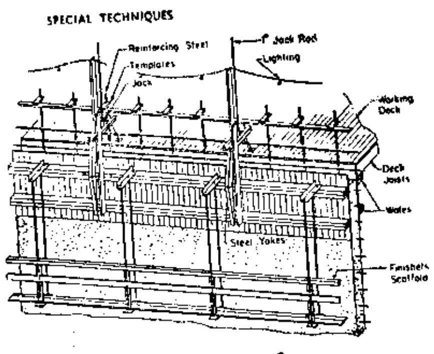
المستوى رقم ثلاثة السفلى لعمل المعالجة النهائيه لسطح الخرسانة التى تم صبها ٠

وأساس العمل فى هذه الطريقة هو عمل قوالب (فورمة) أو أورنيك يتكون من أخشاب وكمر ٠ أو الواح صلب وكمر ٠ ويأخذ شكل مقطع المبنى وعمل القالب ١٢ متر ويتحرك لأعلى باستمرار عملية الصب بالشدات المنزلقة لمدة ٢٤ ساعة يوميا دون توقف حتى يصل للارتفاع المطلوب ويرتبط معدل سرعة تحريك الشدة بالحد الذى يمكن للخرسانة التى صبت أن تشك وتجمد الى الحد الذى يسمح لها أن تحافظ على تشكيلها تحت ثقل وزنها الذاتى ٠

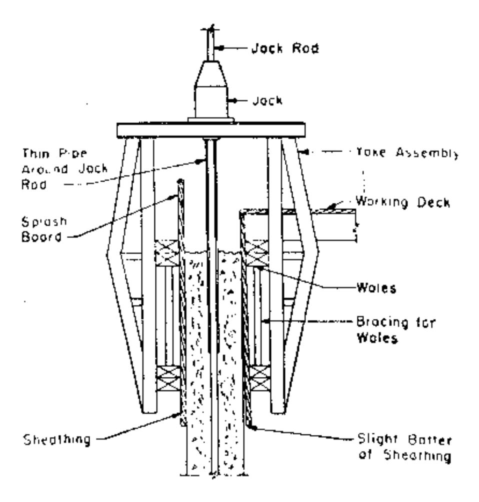
ويتكون جسم الشدة فى مجمله من روافع تنزلق على محاور رأسية وتحمل هذه الروافع جسم الشدة ومسطحاتها للمستويات الثلاث السابق ذكرها ٠



شدة دائرية ذات ثلاث مستويات

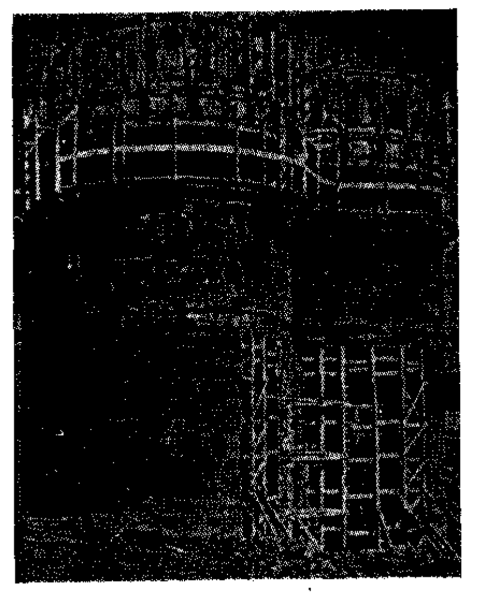


التكوين العام للشدة



قطاع تفصيلى للشدة

وعموما قد توجد أكثر من منصة عمل فى الشـــدة الواحدة وذلك بحد أدنى منصتين ، تستعمل العلوية لانجاز الأعمال والسفلية للتشطيب • وفى حالة وجود منصة ثالثة فهى تكون أعلى من المنصتين الآخرتين وتستعمل فى هـــذه الحالة كمخزن مواد وتركيبات وذلك بالاضافة الى التجهيز الأولى للمواد •

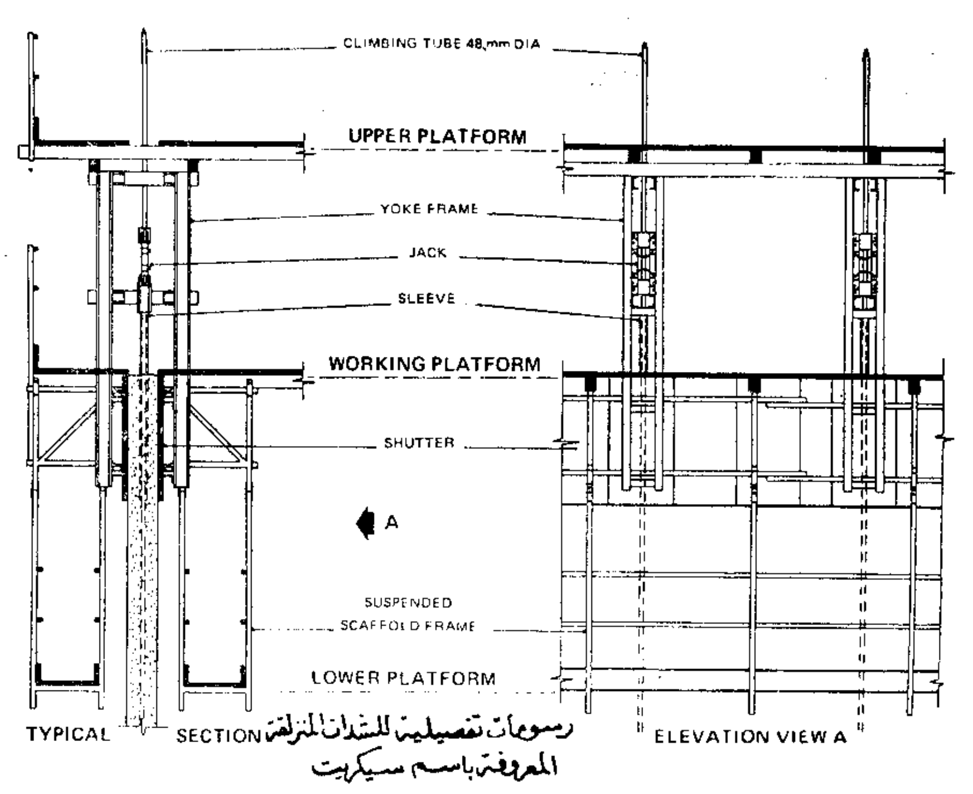


رسومات تفصيلية لشدة دائرية ذات مستويين

جسم الشــــدة :

ويتكون جسم الشدة من أربطة أفقية WALES مثبت عليها جوانب الشدة SHEATING ويحفظ الشدة من الانفراط وجود مساعدين جانبيين VOKE مثبتين على الروابط الأفقية مرتبطين برافع الشـــدة • والأربطة الأفقية تكون اما من مراين خشب أو كمرات حديدية صلبة بالقدر الذى يسمح لها بمقاومة الضغوط الداخلية الناشئة عن صب الخرسانة • وفى حالة زيادة الضغوط أو المسافة بين الروافع يجب أن تكون هناك صلبة أو دعامة Bracing بين الأربطة الأفقية •

أما جوانب الشدة فهى تكون اما من الخشب وفى هذه الحالة لا يقل سمك اللوح عن $\frac{3}{4}$ الى ١ بوصة أو تكـــون من ألواح الصلب وفى هذه الحالة يكون سمك اللوح حوالى ١٠ مم • وتوضع ألواح جوانب الشدة فى الاتجاه الرأسى حتى يتيسر عملية انزلاق الشدة على سطح الخرسانة أثناء رفعها • ويراعى فى الجانب الخارجى للشدة وجود بروز فيه فوق منسوب نقطة صب الخرســـانة يعمـــل كمانع للطرطشة •



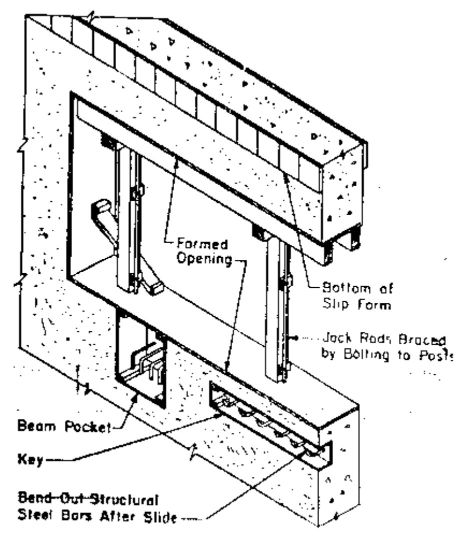
رسومات تفصيلية للشدات المنزلقة المعروفة باسم سيكريت

063 (1120x1638x24b bmp)

ولتيسير انزلاق الشدة على الخرسانة المصـــبوبة يراعى ميل قطاع الشدة متفتحا الى أسفل بميل الى الخارج يتراوح بين ١ : ٨ الى ١ : ١٢ حسب عمق الشدة الذى يتراوح بين ٢٠ر١ م الى ٢ م ٠

روافع الشـــدة :

JACKING SYSTEM وهى تعتمد على حركة الشدة على قضبان رأسـية ROD مستديرة المقطع من الحديد قطره يتراوح بين ٥ر٢ الى ٥ سم ، وذلك حسـب حجم الشـدة ٠



رسومات تفصيلية لمعالجة الفتحات والبروزات

ويتم رفع الشدة بواسطة روافع JACKS تتحرك على هذه القضبان بالقوة الكهربائية أو الهيدروليكية ٠ ويتم تثبيت القضبان الرأسية فى جسم الخرسانة التى يتم صبها بحيث يمكن أن تمثل بعد انتهاء العمل جزءا من حـــديد تسليح المنشأ ٠ ولكن غالبا ما تصمم الشدة على أساس أن هذه المحاور الرأسية سيتم سحبها من داخـــل الجســم الخرسانى المصبوب وذلك بعد انتهاء العمل وفى هذه الحالة تغلف محاور الحركة أنبوبة معدنية طولها من ٩٠ سم الى ١٠٠ سم متصلة بالرافع بحيث تتحرك هـذه الأنبوبة على طول محور الحركة وذلك مع حركة الرافع ذاته وبالتالى تمنع التصاق الخرسانة المصبوبة مع محور الحركة حيث يمكن بعد انتهاء أعمال الصب من سحب محور الحركة من خارج الجسم الخرسانى المصبوب وعموما فالحد الأقصى للمســافة البينة بين محاور الحركة لا يزيد عن ٣ م ، يؤدى الى أن تنفصل الخرسانة المصبوبة عن الجزء الأسفل احتياطات خاصة عند تصميم الشدة ذاتها ٠

معـــدل الرفع :

ويتم رفع الشدة بمعدل تتراوح بين ١٥ الى ٣٠ سم فى الساعة الواحدة ٠ ويحدد معدل سرعة رفع الشـــدة بمنتهى الدقة ، لأنه اذا رفعت الشدة بمعدل أسرع من اللازم لسقطت الخرسانة عندما تتركها الشدة حيث أنها لن تكون قد تصلبت بالقدر الكافى ٠ أما اذا رفعت الشدة بمعدل أبطأ من اللازم فسيؤدى ذلك الى التصاق الخرسانة بجسم الشدة وبالتالى يتجرح السطح الخارجى للصبة ، أو قديؤدى الى أن تنفصل الخرسانة المصبوبة عن الجزء الأسفل منها والذى تم صبه من قبل ٠

تشكيل الفتحات والبروزات :

على الرغم من أن وجود أى بروزات أو فتحات غائرةداخل الجســم الذى يتم صبه يتعارض تماما مع عملية انزلاق الشدة ، الا أنه يمكن تشـــكيل الفتحات واضافة التركيبات أو حديد التسليح الذى يمكن فيما بعد ربط أى بروزات مطلوبة به ٠

فمع الشدة يتم وضع جرانب الفتحات المطلوبة ، أووضع الدفائن المعدنية التى يمكن أن تركب فيها الكمرات أو التركيبات البارزة ٠ وعموما يكون حديد التسليح مثبتا ومثنيا داخل هذه التركيبات ، حيث يمكن بعد فرده للحامه أو ربطه بتســـليح البلاطات أو الكمــرات أو التركيبات الأخرى ٠ ويتم داخل حيز الفتحات وكذلك محاور الحركة الرأسية التى تنزلق عليها الشـــدة والتى ستكون ظاهرة داخل حيز الفتحة ٠

064 (1120x1638x24b bmp)

تغير سمك الصبة :

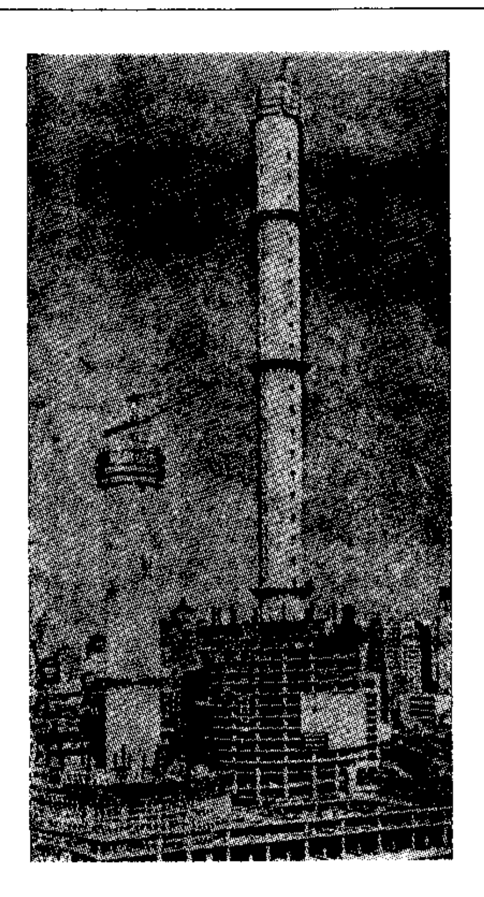
يمكن فى مراحل الصب أن يتغير سمك الصبة وذلك يتأتى اما باضافة حشوة داخلية الى جوانب الشدة وذلك فى حالة الرغبة فى زيادة قطاع الصبة ٠

وعموما فانه يجب النظر فى اقتصاديات هذا العمل وبحث الفائدة التى ترجع من التوفير فى كمية الخرسانة المصبوبة مع مقارنتها بتكاليف تغير قطاع الشدة والوقت الضائع بسبب توقف الصب اثناء ذلك العمل ٠

ضبط المنسوب والسطح :

فى مراحل الصب المختلفة يجب دائما اختيار منسوب ومسار الشدة وذلك للتأكد من أن أعمال الصب تسير كما هو مرسوم لها وللتأكد من عدم وجود تغيير فى المقاسات أو انحراف أو ميل فى المنشأ الذى يتم صبه ٠

وأفضل وسائل منع التشوهات فى المنشأ المصبوب هو التأكد من أن جسم الشدة ذاته مدعما ومصبوبا بشكل يضمن



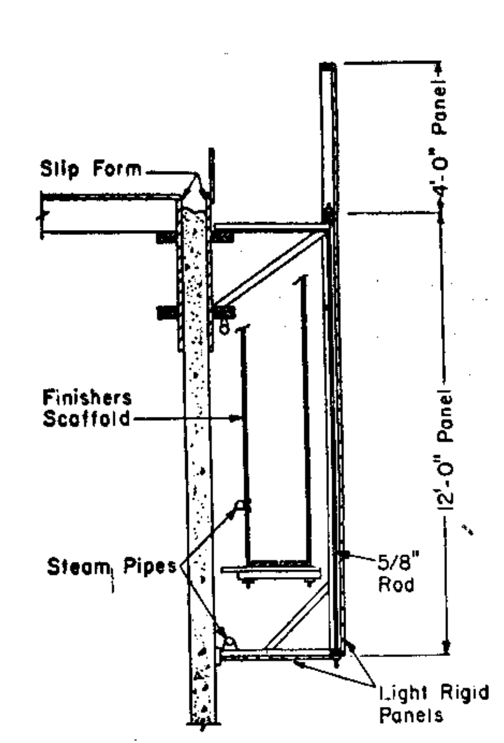
استعمال الشدات المنزلقة فى تنفيـذ المبانى التى وسـطها CORE دائرى

عدم التواء الشدة ذاتها ٠ ثم بعد ذلك يتم اجراء قياسات دورية للتأكد من سلامة العمل ويتأتى ذلك بعدة سبل ، منها وضع علامات ثابتة على محاور الحركة تحدد المنسـوب بحيث يتم التأكد من أن كافة الروافع تقف عند منسـوب واحد ، أو قياس مساحى لمناسيب الشدة والروافع من نقطة ثابتة بالموقع ٠

ويتم الكشف الدورى على سير العمل وذلك كل ٤ الى ٨ ساعات ، بالاضافة الى الكشف على الشدة ذاتها قبل بداية أية مرحلة تنفيذية ، ومهما تعددت هذه المراحل ٠

صب الخرسانة فى الشتاء :

وحيث أن معدل انزلاق الشدة يرتبط بالحد الذى تشك عنده الخرسانة والذى بدوره يرتبط بدرجة الحرارة ، ففى



رسومات تفصيلية لمعالجة الخرسانة فى الشتاء

حالة انخفاض درجة الحرارة ، فان ذلك يؤدى الى خفض معدل رفع الشدة أو زيادة عمق الشدة • ولتجنب ذلك يضاف الى جسم الشدة واق من الهواء البارد وذلك لحماية كل من العاملين والخرسانة المصبوبة • وفى هذه الحالة يمكن داخليا اضافة مواسير للبخار تعمـــل على تعجيل تصلب الخرسانة • وفى كافة الأحوال يجب مراعاة توازن درجة الحرارة على كل من السطح الداخلى والخارجى للحائط الخرسانى المصبوب وذلك حتى لا يؤدى اختـــلاف درجة الحرارة بين السطحين الى تشققات داخلية بالخرسانة •

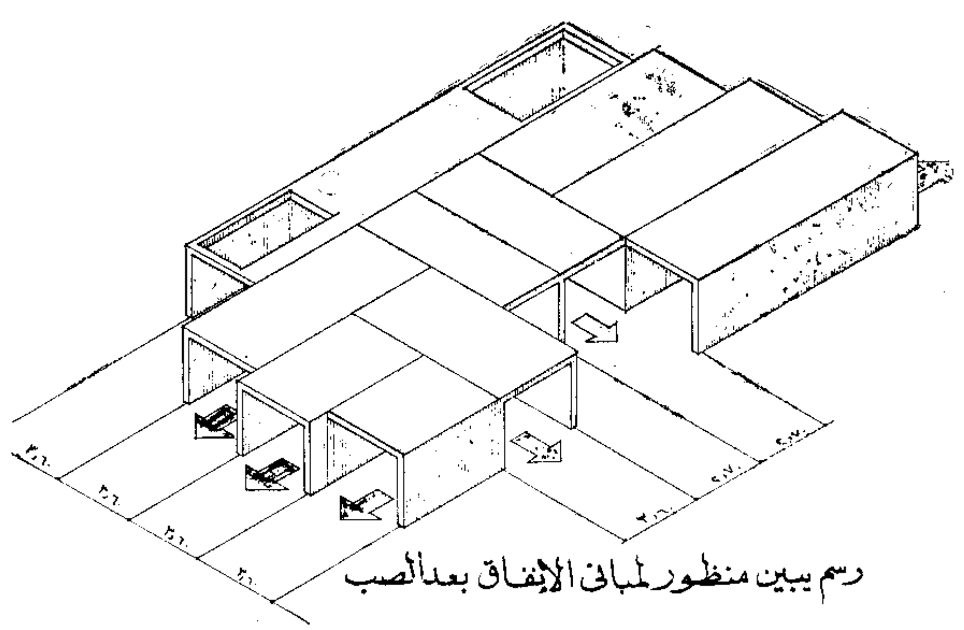
وعندما يراد صب شدة مربعة يتكون الـ CORE الذى يشمل المناور والسلم والمطابخ والحمام مثل الشدة الدائرية ويعتبر هذا الجسم كدعامة تتحمل الرياح والهزات الأرضية ثم تعد المطابخ والسلالم والحمامات الداخلية بعد ترك لها أشاير فتحات عنـد كل دور بالطريقة العـــادية اما خارج جسم الشدة فيبنى حوله باقى الشـــقق وذلك باحدى الطريقتين اما بطريقة الـ LEFT SLAB أو بالطريقة العادية وقد نفذت هذه الطريقة فى عمارات الميرلاند بمصر الجديدة •



طريقة تنفيذ الدعامة الوسطى التى تتكون من السلم والمطابخ والحمامات بطريقة الشدات المنزلقة ثم يبنى حولها إما بالطريقة العادية أو بطريقة البلاطات المرتفعة ثم يوضع أسقف الحمامات والمطابخ وتنفيذ السلم بعد النهاية .

طريقة تنفيذ المبانى بالشدات المنزلقة ذات الـ CORE الوسط

طريقة بناء المبانى بطريقة الانفاق TUNNEL SYSTEM



رسم يبين منظور لمبانى الإنفاق بعد الصب

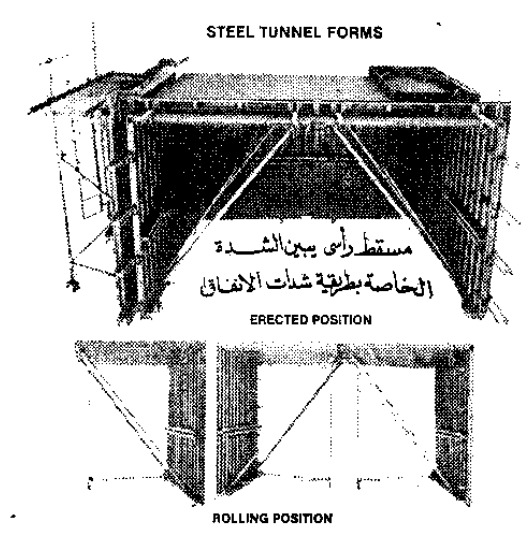
يصمم هذا النوع بحيث يكون تصميم الحجرات فى خطوط مستقيمة وهى عبارة عن شدة من الحديد من الحوائط والأسقف وبعد الصب تتحرك هذه الشدات على عجل حتى يصل الى آخر البناء وعند الانتهاء من الدور ترفع الشدة الحديدية بالونش الى السقف الذى يليه ثم بعد ذلك تقسم هذه الانفاق الى المبانى كحجرات ودورات مياه بقواطيع حقيقية .

صورة تبين المبانى بطريقة شدات الإنفاق فى حالة الانشاء



ويجب أن يراعى الآتى عند التصميم المبدئى :

يتكون الهيكل الانشائى للمشروع من حوائط خرسانية مسلحة حاملة لتقاوم جميع الأحمال الرأسية التى تقع عليها من باقى الأعضاء الخرسانية الأخرى علاوة على تحميلها للقوى الأفقية التى ستؤثر عليها مثل ضغط الريح وغيرها ومن أسقف خرسانية مسلحة تتحمل الأحمال التى تقع عليها ، ويجب الاهتمام بالوصلات الانشائية التى تجمع هذين العنصرين بحيث تقاوم جميع القوى التى ستؤثر عليها وهى (القوى المحورية وقوى الانحناء وقوى اللى) وبحيث أن تصمم على المعدل النمطى للقياس الواحد فلو أخذنا هذا المعدل النمطى للقياس ٩٠ر م فى الاتجاهين وكذلك على بحور نمطية انشائية لجميع الفراغات المعمارية الأساسية فمثلا بمعدل ٦٠ر٣ م (محاور) ، ٤٠ر٣ م البحر الخالص ، والارتفاع الخالص ٧٠ر٢ م ونقوم بتحديد سمك الحوائط الخرسانية الحاملة بطريقة عملية (تقريبية) تساوى ٢٠ر م تسليحها عبارة عن شبكة من حديد التسليح على الجانبين (يؤخذ فى



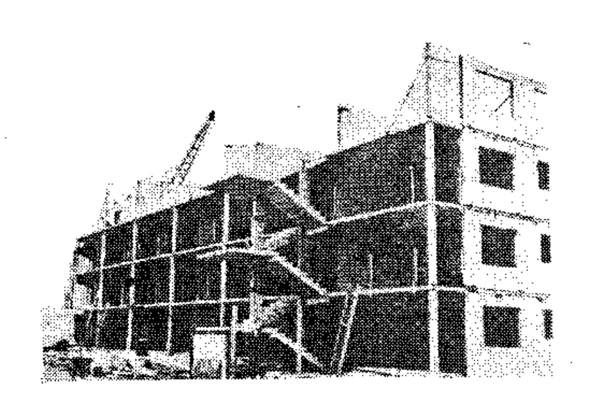
مسقط رأسى يبين الشدة الخاصة بطريقة شدات الانفاق

الاعتبار أن الحمل الميت حسب تصميم الخرسانة ووزن البلاط والحمل الحى فقط ٢٠٠ كجم/م٢) كما يتم تحديد سمك البلاطة الخرسانية الأفقية للفراغات المعمارية بطريقة عملية تقريبية لتكون ١٢ر م ذات تسليح رئيسى وآخر ثانوى وذلك التصميم التقريبى حتى يتم التصميم الانشائى النهائى ، علما بأن سمك الحوائط يجب أن يقل كلما ارتفع المبنى ، والرسم السابق يبين اتجاهات وأطوال طريقة الانشاء التى على هيئة أنفاق (TUNNEL — SECTION) على المسقط الأفقى وكذلك مجسم يبين طريقة الوصلات ٠

المبانى الجاهزة

مقــــدمة :

تم بناء حوالى تسع مصانع بجمهورية مصر العربية لاقامة المبانى الجاهزة ، وهى أن تعطى الرسم المراد تنفيذه الى المصنع ويقوم المصنع بعمل الحوائط الخرسانية بشبكة



منظور يبين تركيب المبانى الجاهــزة

مسلحة والأسقف كذلك والسلالم وجميع ما يلزم من الهيكل بالمصنع وعند الصب بالمصنع يوضع داخل الفرم مواسير الكهرباء والبواتات والأدوات الصحية ثم تصـل هـــذه الحوائط الى موقع العمل حيث يكون قد تم الحفر وصب الخرسانة العادية تحت الميد الشريطية ثم يصب الميـــدة الشريطية المسلحة وذلك بالطريقة العادية ثم تركب هــذه الحوائط والأسقف التى تم تجهيزها بالمصنع بواسطة نقلها بعربات معدة لذلك ولا يمكن بناء هذه المبـــانى أكثر من خمسة أدوار فقط ويتم الربط بين هذه الكتل بمونة أسمنتية تكــون متروك لها فجــوات عند صبها بالمصنع ٠ ومن مساوىء هذه الطريقة أنه اذا كسر أى عضو عند النقــل فلا يمكن استعماله ، ومن مزايا هــذه الطريقة انها تنتج أسـطح ناعمة جدا بحيث يوضع عليها ظهارة الجرافياتو أو الجرنوليت أو الكوارتز من الداخل بدون عمل بطانة ٠

التحليل الانشائى للمبانى الخرسانية المسلحة السابقة التجهيز

١ ـ مكونات المبنى الانشائية :

(أ) الأساسات :

وتختلف أنواعها طبقـا لنـوع التربة المطـلوب التأسيس عليها وكذلك نوع الأحمال الواقعـة على التربة ويوجد هنا شرط أساسى انه غير مسموح بحدوث هبوط غير متساوى يؤثر على سلامة المبنى ٠

(ب) الحـــوائط :

تنقسم الحوائط الى ثلاثة اقسام هى :
- حوائط حاملة خارجية (عبارة عن جزء حامل + جزء عازل للحرارة) ٠
- حوائط حاملة داخلية ٠
- حوائط حاملة (قواطيع) ٠

وتعتبر الحوائط الخارجية والداخلية هى العناصر الرئيسية فى مقاومة جميع القوى والأحمال التى تقع على المبنى وتتولى كذلك وظيفة نقلها حتى منسوب الأساسات بالتسلسل الذى سيذكر فيما بعد ٠

(جـ) البلاطات :

تقوم البلاطات بوظيفة التغطية بالمبنى وكذلك نقـل الأحمال الرأسـية والأفقية الى الحوائط لذلك يشترط أن تكون قوية بالقدر الكافى لتقوم بوظيفتها مع عدم حدوث ترخيم فى البلاطات نفسها ٠

(د) السـلم :

تنقسم عناصر السلم الى قلبات (LANDING) وبسطات (STAIR-FLICHT) وتكون وظيفتها الانشائية نقل الأحمال بجميـع أنواعها الواقعة عليهـا حتى الحوائط الحاملة ٠

(هـ) القطع الخاصة :

وهى تشمل جميع أنواع القطع الخاصة (وهى القطع التى لم تذكر فى البنود السابقة) مثل دراوى السـطح والبلكونات وكذلك دوران السلم ٠ ويتطلب الأمر أن تكون قوية بالقدر الكافى حتى تؤدى وظيفتها المعمارية وكذلك لنقـل الأحمال الواقعة عليهـا الى أقرب بلاطة أو حائط حـامل ٠

(و) الوصــلات :

وهى تشمل الوصلات بين الأجزاء وبعضها وهى اما خرسانة مسلحة أو قطاعات حديد مشكلة تلحم ببعضها ٠

(أ) الأحمال الرأسية : (VERTICAL — LOAD)

وهى تنقسم الى :

١ ـ أحمـال ميتـة ناتجـة عن وزن عناصر المبنى الخرسانية ٠ (DEAD — LOAD)

٢ ـ أحمال ناتجة عن وزن القواطيع ٠
٣ ـ أحمال ناتجة عن مواد التشطيب ٠
٤ ـ أحمال حيـــة ناتجـــة عن اســـتخدام المبنى LIVE-LOAD وهى الأحمال الناتجة عن حركة الانسان ووزنه ٠

(ب) القوى الافقية :

وهى القوى الناتجة عن تأثير الريح (WIND — PRESSURE) طبقا للمواصفات الألمانية ٠

(جـ) قوى اضافية :

هذه القوى تنتج عـن ظروف خاصة بكل مبنى وكل منطقة كمثال :

ـ القوى الناتجة عن اختلاف درجات الحرارة داخل المبنى وخارجها ٠
ـ القوى الناتجة عن حدوث بعض الهبـــوط الغير متساوى (المسموح به) ٠
ـ القـوى الناتجـة عن عدم تطابق مركز ثقـل عزم القصـــور الذاتى للعناصر القوية للمبنى مع مركز تأثير القوى الأفقية (TEWESTING-MOMENT)

ـ تأثير الزلازل ٠

ـ القوى الناتجة عن عدم رأسية تسلسل انتقـــال القوى الرأسية ٠

٢ ـ المواد المكونة للعناصر الانشائية :

(أ) العنصر الرئيسى هو الخرسانة المسلحة المكونة من :

ـ خرسانة مسلحة بخلطة مناسبة بحيث يكون الناتج مطابقا للخرسانة BN-250 طبقا للمواصفات الألمانية (DIN-1045) ولا تقل عن ٣٥٠ كجم أسمنت ، ٨ر م٣ زلط متدرج ، ٤ر م٣ رمل ٠

ـ حديد تسليح على شكلين :

- الشكل الأول شبكات حديد التسليح (STEAL 42150)
- الشكل الثانى أسياخ (STEAL — 37)

(ب) عناصر أخرى اضافية مثل :

قطاعات حديدية مشـــكلة مثل الزوايا والمجـــارى (CHANNEL, ANGLES, S.I.B., — B.F.I) وهى التى تستخدم فى الوصلات أو فى أماكن الارتكاز وتلحم هـذه العناصر بالعناصر الأخرى المشابهة بواسطة اللحام ٠

٣ ـ تسلسل انتقال القـوى المؤثرة على المبنى خـــلال العناصر الرئيسية حتى منسوب الأساسات :

(أ) الأحمال الرأسية :

١ ـ تنتقل الأحمال الرأسية بواسطة البلاطات حتى الحوائط الحاملة خلال نقط ارتكاز البلاطات على الحوائط الحاملة الداخلية والخارجية ٠

وهنا يلزم الاشارة الى أهمية المحافظة على المسافة المحددة لارتكاز البلاطات على الحـوائط الحـــاملة وهى (٥ر٥ سم) وكذلك على أهمية وضـع سيخ فى نهـــاية شبكات التسليح فى البلاطات على بعد (٥ر٣ سم) عند نقط الارتكاز ٠

وتؤثر هذه الأحمال على البلاطات نوعين من القوى :
قوى عزم (BENDING MOMENT) قوى قص (SHEARING FORCE)

٢ ـ تنتقل الأحمال الرأسية خلال الحوائط الحاملة ابتداء من أعلى دور حتى منسوب الأساسات وتؤثر هذه الأحمال على الحوائط القوى الآتية :
ـ قوى ضغط رأسية (NORMAL — FORCE) من حائط الى حائط خلال وصلة الخرسانة التى يتم صبها فى الموقع ٠ ويجدر هنا ذكر أهمية تنفيذ هذه الخرسانة طبقا للمواصفات (BN — 250) حتى انها معرضة لنفس الاجهادات التى قد تتعرض لها الحوائط ٠
ـ قوى عزم (B.M.) ناتجة عن اختلاف توزيع التحميل على الحائط وكذلك عدم رأسية تسلسل انتقـــال الأحمال الرأسية ٠
ـ قوى ناتجة من عدم وقوع الأحمال من مركز الثقل وهى عادية وليست كبيرة ٠
NORMAL ECENTRICTY FORCE
ـ قوى قص (SHEARIN - FORCE) وتظهر هذه القوى بشكل خاص عند الوصلات وبصفة خاصة عند معاملة بعض أجزاء المبنى كجزء واحد ٠ ويتم مقاومة هذه القوى بواسطة عدة أشكال ٠
ـ النتوءات الموجودة فى نهايات الحوائط ٠
ـ الوصلات الملحومة بين الحوائط وبعضها ٠

وهنا يجب ذكر أهمية المحافظة على رأسية الحوائط بعد انهاء التركيب والانشاء اذ أن ميل الحائط يتسبب فى ايجاد قوى عزم اضافية كبيرة فى اتجـــاه سمك الحائط (١٤ سم) كما يتسبب فى تقليل الجـــزء المحدد لارتكاز البلاطات على الحوائط ٠

(ب) القوى الأفقية :

تنتقل القوى الأفقية الناتجة على الريح (WIND LOAD) خلال حوائط واجهات كل دور ثم خلال البلاطات (كوحدة واحدة) ثم من بلاطات كل دور الى الحوائط ٠٠ وهكذا حتى منســـوب الأساسات حيث تعمـــل البلاطات كوحدة واحدة (DEAP - BEAM) وتنتقل القوى خلال الحائط بقطريه (ARCH - ACTION)

ولذا يلزم هنا ايجـــاد اتصـــال قوى بين البلاطات وبعضها ويتم ذلك اما بواسطة :
(RING - BEAM)
ـ وصلات ملحومة بين البلاطات وبعضها ٠
ـ النتوءات الموجــودة فى أحرف البلاطات وستملأ بالمـــونة ٠

وسنتكلم بعد ذلك بالتفصيل عن هذه الوصلات .

تنتقل هذه القوى الأفقية خلال الحوائط الحاملة على شكل القوى الآتية :

– قوى عزوم (B.M.) يتم توزيعها على الحوائط تبعا لعزم القصور الذاتى لكل حائط بالنسبة لعزم القصور الذاتى لكل الحوائط بجميعه .

– قوى عزوم اضـــــافية فى الاتجـــــاه الأفقى (TEWESTING - MOMENT) الناتجة عن عدم تطابق مركز ثقل عزم القصور الذاتى للمبنى ككل مع مركز تأثير القوى الأفقية .

– قوى قص Shearing Force وهذه القوى تظهر عند الوصلات بين الحـــوائط الحاملة الخارجية أو الداخلية بصفة خاصة عند تجزئة المبنى الى أجزاء رئيسية كل جزء يشمل عدة حوائط لمقاومة القوى الرئيسية وهذا الحل يكون ضرورى فى المبانى ذات الارتفاع الكبير .

رابعا – أفضل اختيار للمساقط الأفقية للمبنى التى تحقق أفضل استخدام للامكانيات المتاحة فى المبـانى الجـاهزة
OPTIMISING OF FLOOR PLANS

١ – عند بداية التخطيط لمشروع جديد تبدأ بتحديد نوع المبانى المطلوبة ثم تصميم المساقط المعمـــارية الأولية والتى تحدد النقاط الآتية :

(أ) مسطح الشقة الواحدة .

(ب) نوع ومسطح كل غرفة .

(جـ) عدد الأدوار وارتفاع كل دور .

(د) نوع السلالم .

مع مراعاة أن يكون مقاسات المســـاقط المعمـــارية المذكورة عبارة عن وحدة ثابتة متكررة وهى (٦٠ سم) .

٢ – بعد الانتهاء من المساقط المعمارية نبدأ فى تحديد أنواع العناصر الانشائية للمبنى سواء كبلاطات أو حوائط خارجية حاملة وكـــذلك الحوائط الداخلية الحـــاملة ثم القواطيع مع محاولة تحقيق النقاط الآتية :

(أ) أقل عدد من العناصر .

(ب) مسطح العنصر أكبر ما يمكن تنفيذه ٣ × ٦ متر للبلاطات .

(جـ) أقل عدد من العناصر المختلفة (ارتفاع الدور لا يزيد عن ٣ متر للحوائط بكل أنواعها) .

٣ – بعد الانتهاء من تحديد نوع كل عنصر تبدأ فى التفكير المبدئى فى تحديد شكل الوصلات وكذلك شكل القطع الخاصة وهذا بصفة مبدئية .

٤ – اعداد جدول يحـــدد عدد العناصر فى المبنى (LIST OF ELMENT) ويتم تحديد مسطح الدور :

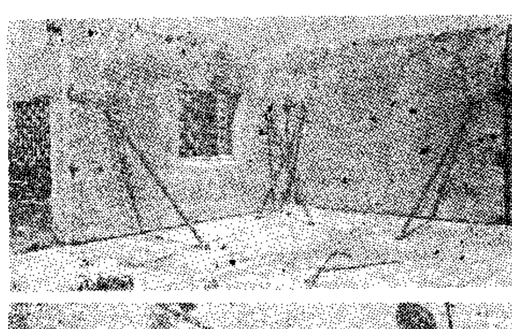
– عدد العناصر التى تنتج على المستوى الأفقى .
– عدد العناصر التى تنتج فى البطاريه .

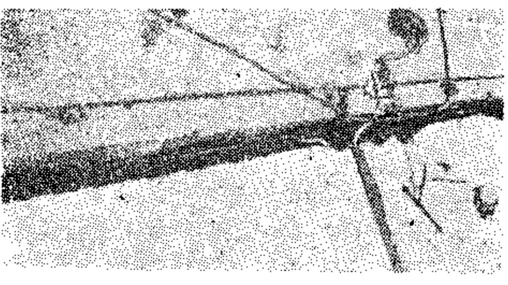
٥ – اعداد جـــدول يحـــدد عدد العناصر المطلوب مقارنتها بقدرة المصنع فى اليوم الواحد (STORID BLOCK) ويشمل الجدول البيانات الآتية :

– عدد الشقق .
– مسطح الشقق .
– عدد العناصر المطلوبة للدور الواحد .
– عدد العناصر المطلوبة للمبنى ككل .
– نسبة ما يمكن انتاجه من الدور الواحد خلال دورة
– السكن الممكن انتاجه فى السنة الواحدة .
– عدد الشقق فى السنة الواحدة .

٦ – بعد الانتهاء من تحديد نوع كل عنصر نبدأ فى التفكير فى تحديد شكل الوصلات والتى سبق أن نوهنا عنها أنها تقاوم مقاومة القص ، والقوى الأفقية والقوى الرأسية وخلافه وهى نوعان :

طريقة صلب الحوائط قبل تحميلها بالأسقف





طريقة تسليح الكمرة الرابطة بين البلاطات الافقية واللازمة لمقاومة القوة الأفقية المعرض لها المنشأ

١ – الوصلات المؤقتة : هى الوصلات التى تتم فى صورة صلب مؤقت للوحدات الانشائية أثناء التركيب ،

070 (1120x1638x24b bmp)

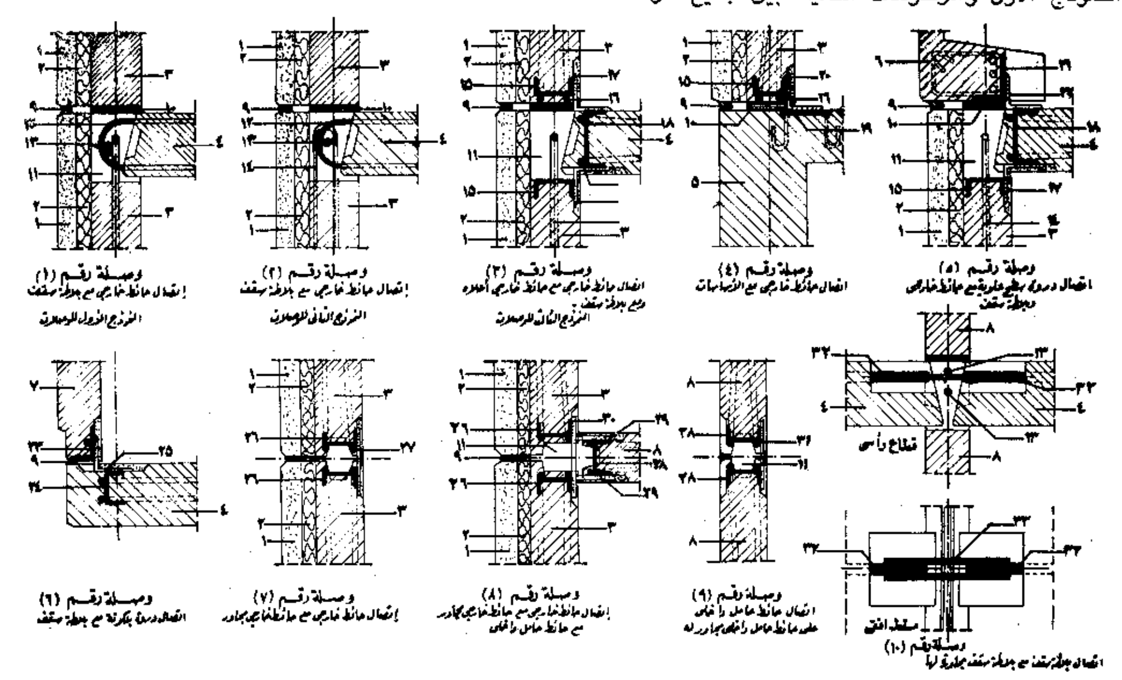
ويتم عمل فتحات لها بالحوائط أثناء الصب وتصنيع هذه الوصلات لا قيمة لها عند الانتهاء من أنتهاء الوصـــــلات الدائمة ٠

٢ ـ الوصلات الدائمة : هذه الوصلات تقوم بعمـل التماسك بين عناصر الوحدات الانشائية الراسية والأفقية وهذه الوصلات تستخدم فيها مونة أسمنتية غير جافة وقد تطورت هذه الوصلات بمونة جافة وغير جافة وهى بطريقة اللحام ، وقد تطورت هذه الوصلات الى عدة أشكال هى :

النموذج الأول : وهى بعد ما يتم تركيب بلاطات السقف بالوصلات المؤقتة يستخدم لينات صلب يرتكز عليها البلاطات فوق الحوائط الحاملة ثم يتم وضع أسياخ الكمرة الرابطة ٠

النموذج الثانى : كالنموذج الأول ولـكن هنا يوجد أسياخ متعددة للبلاطة وكـذلك أسـياخ متعـددة للحائط الخارجى حيث يتم وضع أسياخ الكمـــرة الرابطة فى الفاصل بينهما ٠

النموذج الثالث : ويتم عمل الوصلات بالمونة الجافة وهو اللحام وذلك باستخدام اللحـام بين زوايا الوصـــل الخارجية وبين كمرة المجرى بالحائط الخارجى ثم يتم ملأه بمونة سمنتية ٠ وهذا النوع من الوصلات التى تظهر فى الرســومات من ٣ : ١٠ فـى الوصة رقم ٣ يتم تركيب حوائط الدور الأرضى وســقف الدور الأرضى كمـا فى النموذج الأول والرسومات التالية تبين جميع الوصلات ٠



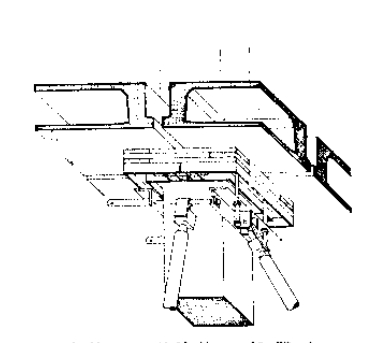
جميع أنواع الوصلات للمبانى الجاهزة باللحام والمونة

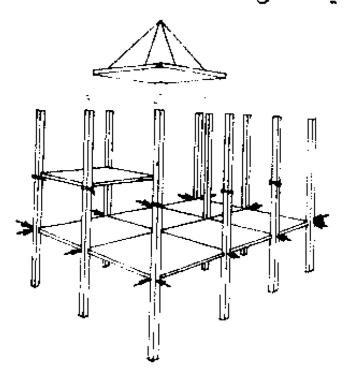
بيانات الأرقـام :

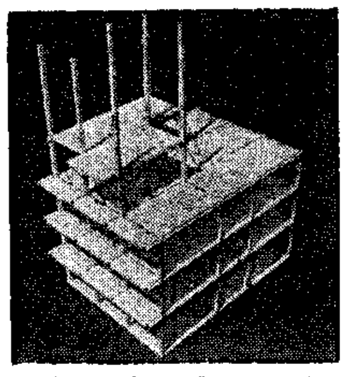
١ ـ طبقة الكسوة الخارجية لحائط خارجى ٢ ـ الطبقة العازلة للحرارة والرطوبة ٣ ـ الجزء الحامل من الحائط الخارجى ٤ ـ بلاطة السقف ٥ ـ رقبة العامود (الأساسات) ٦ ـ الدروة العلوية للسطح ٧ ـ دروة البلكونة ٨ ـ حائط داخلى حامل ٩ ـ الحشو العازل للرطوبة ١٠ ـ الحشو أسفل الحوائط ١١ ـ مونة الملء الأسمنتية للوصلات الغير جافة ١٢ ـ سيخ الوصل لبلاطة السقف ١٣ ـ سيخ الكمرة الرابطة Ring Beam ١٤ ـ سيخ حمل الحائط الخارجى ١٥ ـ كمرة مجرى لوصل الحائط الخارجى ١٦ ـ سيخ لتثبيت كمرة المجرى فى مكانها أثناء الصب ١٧ ـ زاوية وصل خارجية بين حائط خارجى وبلاطة سقف ١٨ ـ كمرة مجرى لوصل بلاطة السقف ١٩ ـ وصـــلة تثبيت الأساسات ٢٠ ـ زاوية وصل خارجية بين حائط خارجى والأساسات ٢١ ـ وصلة تثبيت دروة السطح ٢٢ ـ زاوية وصل خارجية بين دروة السطح وبلاطة السقف ٢٣ ـ وصلة تثبيت دروة البلكونة ٢٤ ـ كمرة مجرى لوصل بلاطة السقف ٢٥ ـ زاوية وصل خارجية بين دروة البلكونة وبلاطة السقف ٢٦ ـ كمرة مجرى لوصل حائط خارجى ٢٧ ـ لوح وصل خارجى لوصل حائطين خارجين معا ٢٨ ـ كمرة مجرى لوصل حائطين داخلى حامل ٢٩ ـ لوح وصل خارجى بين حائط داخلى حامل ولوح وصل الحائط الخارجيين ٣٠ ـ لوح وصل خارجى بين حائطين خارجيين ولوح وصل الحائط الداخلى ٣١ ـ لوح وصل خارجى بين حائطين داخليين ٣٢ ـ سيخ وصل بلاطة السقف ٣٣ ـ سيخ وصل خارجى بين بلاطتى سقف متجاورتين ٠

طريقة البناء بخرسانة سابقة التجهيز وسابقة الاجهاد : (PRE FABREKTED & PRESSTRESSED)

هذه الطريقة تصب فى الخارج بلاطة حجرة بارتفاع ٢٠ سم ومخرمة بحيث تغطى بغطاء خرسانى علوى حوالى ٥ سم وغطاء سفلى حوالى ٣ سم وتترك مجارى بين البلاطات ويوضع حديد عالى الاجهاد فى هذه المجارى ويصب عليه خرسانة ويتم عمل PRE STRESSED للمبنى كله ثم يوضع عليه حوائط خفيفة ٠ والخرسانة سابقة الاجهاد ببساطة شديدة هى أن تشد الأسياخ الحديد من الطرفين بماكينات الشد حتى يصل الحديد الى نقطة (ELASTICTY) والمعروف أن الحديد اذا تم شده ووصل الى هذه النقطة وترك فيعود الى حالته الأولى وفى هذه الحالة يربط من الجهتين قبل فك ماكينات الشد فعند عودته الى حالته الأولى فيضغط على الخرسانة فيعطيها قوة أكبر حتى أنها تتحمل الشد بعكس الخرسانة المسلحة العادية فتتحمل الضغط ولا تتحمل الشد الا فى حدود ١٠ كجم/سم٢ ، وذلك بوضع الحديد فى المنطقة السفلى من الكمرة التى فيها الشد أما المنطقة العليا فتتحمل الضغط ولا يوضع فيها حديد سوى الحديد المعلق ٠


طريقة تثبيت البلاطات مع العامود


منظور يبين طريقة التركيب


منظور يبين السقف بعد اتمام التركيب

الطوب المفرغ فى بناء الأسقف

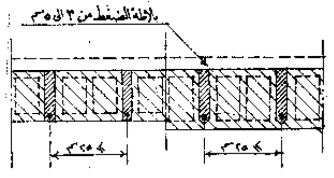
يوضع الطوب المفرغ فى الأسقف الخرسانية لغرضين أساسيين : الأول لزيادة مقدرة السقف على عزل الحرارة والصوت ، والثانى لتخفيف وزن السقف مع زيادة مقاومته مع الاقتصاد فى كميات الخرسانة والحديد المستهلكة ، وتنقسم هذه الأسقف الى فصيلتين يختلفان فى طريقة عملهما اختلافا بينا ٠ الأولى التى يقوم فيها الطوب المفرغ بمشاطرة الخرسانة فى تحمل الضغط وبذلك يعد جزءا عاملا فى تكوين السقف من الوجهة الاستاتيكية ، والثانية التى لا تتعدى مهمة الطوب فيها عن كونه حشو لا دخل له فى حساب المقاومة التى تترك كلية للخرسانة ، فالفصيلة الأولى وان كانت فى ظاهرها تشبه الخرسانة المسلحة من حيث العمل المشترك بين الحديد فى أخذ الشد الناتج عن الانثناء فان عمل الطوب فى مقاومة الضغط يخرجها عن اعتبارها من الخرسانة المسلحة ولذلك فهى لا تتعدى كونها أسقف من الطوب المسلح وهو الاسم الذى سنطلقه عليها فى هذا البحث ، أما الفصيلة الثانية فان السقف فيها ينقسم الى عدة كمرات متراصة من الخرسانة المسلحة تحمل السقف والأحمال التى تتأتى عليها بما فيها الطوب نفسه وكلا النوعين اما أن يمتد على كل مساحة الفراغ الذى يغطيه أو يرتكز على كمرات من الخرسانة المسلحة أو الصلب وهما اما أن يكونا بشكل بلاطات بسيطة أو مستمرة ٠

الأسقف من الطوب المسلح

عرفت المواصفات الألمانية هذه الأسقف بأنها الاسقف من الطوب المسلح بأسياخ من الحديد التى يعمل فيها الطوب على مقاومة الضغط وعليه فانه يجب ربط الطوب ببعضه بدرجة تجعله قادرا على مقابلة القوى التى تنقل اليه ، وسنقسم أسقف الطوب الى ثلاثة أقسام :

١ ـ أسقف الطوب المفرغ الغير مسلحة البلاطة :

فأسقف الطوب غير المسلحة بالحديد لا يصح استعمالها الا فى مبانى السكن العادية فى حالة ما اذا لم يتعد مجموع الحمل الواقع عليها بما فى ذلك وزنها عن ٤٥٠ كيلو جراما فى المتر المسطح وفى هذه الحالة لا يصح أن تتعدى الفتحات الحدود الآتية :


أسقف الطوب الغير مسلحة البلاطة

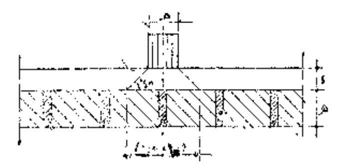
- تخانة الطوب ١٠ سم أكبر فتحة ١٫٢٠ متر ٠
- تخانة الطوب ١٢ سم أكبر فتحة ١٫٤٠ متر ٠

ويعطى للشدة تقويس صغير كما انه فى حالة عمل الطوب على شكل عقود يجب مراعاة ما قد ينشأ عنها من قوى أفقية غير متعادلة ولمقاومة الطوب للضغط أهمية كبيرة هنا فى تحديد الاجهاد الذى يسمح به فيه فاذا كانت مقاومة الطوب غير كافية وجب تزويده بطبقة عليا من الخرسانة بسمك أقله ثلاثة سنتيمترات وأقصاه خمسة سنتيمترات لتعمل على مقابلة الضغط كما فى شكل سقف من الطوب المفرغ بدون تسليح ٠

ويوضع حديد التسليح فى فجوات بين الطوب يتراوح سمكها بين ٢ الى ٣ سم تملأ بمونة الأسمنت بنسبة ١ أسمنت الى ٤ رمل ٠ وقد حددت المواصفات الألمانية المسافة بين هذه الفجوات بما لا يزيد عن ٢٥ سم ولا ترى ضرورة لعمل كانات رأسية فيها ٠

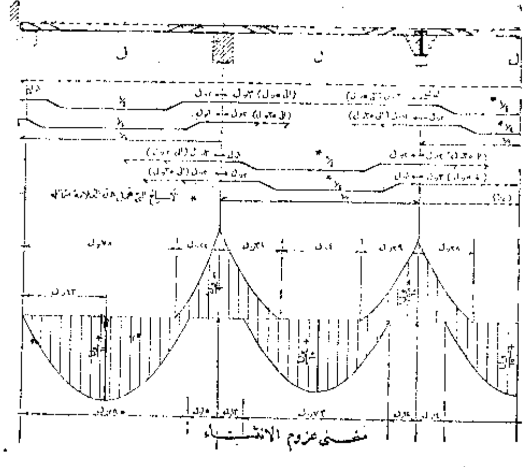
٢ ـ أسقف الطوب المصمت مسلحة البلاطة وغير المسلحة :

وعند مواضع الارتكاز يجب الاستعاضة عن الطوب المفرغ بطوب مصمت ليحتمل قوة الضغط الواقع عليه وليكون أقدر على توزيع هذه القوة على المساحة التى يرتكز عليها



أسقف الطوب المصمت مسلحة البلاطات أو غير مسلحة

أما حديد التسليح فيكون من أسياخ عادية مبرومة لا يقل قطرها عن ٦ ملليمترات ($\frac{1}{4}$ بوصة) ليكون فيها من الصلابة ما يحفظها من الاعوجاج والالتواء ولا سيما انها توضع فى السقف غير مربوطة بكانات تحفظ استقامتها ٠ ومما يجب مراعاته أثناء صب الفجوات رش الطوب بكميات كافية من المياه تجعله لا يمتص ما فى المونة من ماء خصوصا وان حجم المونة صغيرة نسبيا ، ثم تحاشى أى



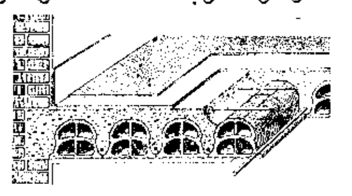
اضطراب فى الشدة يحدث عنه قلقلة للسقف أثناء جفافه ومجال استعمال هذه الأسقف يقتصر فى الغالب عندما تكون الأحمال منتظمة التوزيع ففى حالة وجود الاحمال المتركزة والمثيرة للاهتزاز مثال ذلك عجلات المركبات التى يزيد وزن الحمل الواقع على العجلة الواحدة فيها عن ٧٠٠ كيلو جرام أو الآلات الدائرة لا يصح استعمالها فقد أظهرت التجارب فى مثل هذه الأحوال اصابة الطوب خصوصا المفرغ منه بعطب شديد وكثيرا ما قد تصل الحالة الى انفصاله عن جسم السقف واذا صادف وجود أحمال متركزة فان توزيعها على سطح السقف يتأتى على الصورة المبينة بشكل منحنى عزوم الانثناء فاذا كان عرض ارتكاز الحمل (حـ) وسمك الدكة فوق السقف (د) وكان عرض التوزيع على فرض ميل ١ : ١ هو أ = جـ + ٢ د وهو أقل مما يفرض عادة فى البلاطات من الخرسانة المسلحة نظرا لعدم تزويد السقف هنا بأسياخ التسليح الرئيسية والأفضل فى هذه الحالة هو تزويد السقف بكمرات ثانوية عرضية تعمل على توزيع الحمل ولكنه فى حالة تزويد السقف ببلاطة خرسانة بما لا يقل عن ثلاثة أسياخ قطر ٦ ملليمتر فى المتر أمكن زيادة عرض التوزيع للحمل المتمركز الى مقدار ثلث فتحة البلاطة بشرط ألا يزيد عن أ = حـ + ٢ د + ١ بالمتر ويعتبر بعد ذلك الحمل المتمركز كحمل منتظم التوزيع على هذه المساحة فى حساب ما ينجم عنه فى عزوم الخرسانة الانثناء وقوى القص فى السقف وتحسب هذه الأسقف كما هو الحال فى الخرسانة المسلحة على فرض أن الطوب يقاوم الضغط فقط وان حديد التسليح يأخذ قوى الشد وتفرض النسبة بين معاملى المرونة للحديد والطوب بمقدار ١٥ ويجب ألا تخلو أى وصلة من المونة من سيخ من حديد التسليح يكسح أحدها ويترك الآخر لزيادة مقاومة السقف لقوى القص اذا زاد اجهاد القصفيه عن ٣كجم/سم٢ للطوب أو ٤ كجم/سم٢ للخرسانة ويوجد هذا الاجهاد فى الطوب على أساس توزيع قوة القص على قطاع البلاطة العرضى من طوب وخرسانة بعد استنزال فجوات الطوب ٠ واذا كان السقف مستمرا مع عدة فتحات فيشترك فى امكان حسابه كبلاطة مستمرة تزويده بطبقة من الخرسانة فى سطحه الأعلى بسمك لا يقل عن أربعة سنتيمترات لامكان تمرير حديد التسليح فيها فوق مواضع الارتكاز لمقابلة عزوم الانثناء السلبية ٠ وهذه الحالة تنطبق أيضا اذا كان السقف مركبا على كمرات معدنية ويتأتى ترتيبحديد التسليح على الصورة المبينة بالشكل فاذا كان عزم الانثناء للبلاطة المحملة على الطرفين ذات الفتحة البسيطة هو $\frac{\text{و ل}^{2}}{8}$

(و = الحمل المنتظم التوزيع ، ل = فتحة البلاطة) فانه بتكسيح نصف أسياخ التسليح قرب طرف السقف أمكن قطاع السقف فى هذه المنطقة مقاومة عزم انثناء سلبى مقداره $\frac{\text{و ل}^{2}}{16}$ أى ثلاثة أرباع عزم انثناء التثبيت الكامل $\frac{\text{و ل}^{2}}{12}$ ولكنه لا يتسنى الاستفادة من هذا التثبيت ما لم

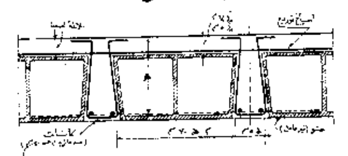
يكن فى موضع الارتكاز مقاومة كافية لاحداثه وتقع أكبر عزوم الانثناء فى البلاطة المستمرة فوق نقط الارتكاز وهى عزوم الانثناء السلبية . وقد حددت المواصفات الألمانية قيمتها بمقدار $\frac{و ل^2}{9}$ عند أول نقطة ارتكاز من جهة الطرف $\frac{و ل^2}{10}$ فى باقى نقط الارتكاز الداخلية أما عزوم الانثناء الموجبة فى الوسط فقد حددت بمقدار $\frac{و ل^2}{11}$ فى الفتحة الأولى ، $\frac{و ل^2}{15}$ فى الفتحات التالية كما فى شكل عزوم الانثناء ، وقد تعود غالبية المهندسين حساب البلاطات المستمرة على أساس فرض عزم انثناء موجب فى وسط الفتحات وآخر سالب عند كل نقطة ارتكاز مساو له ومقداره $\frac{و ل^2}{10}$ وهذا المقدار يزيد عن الحاجة فى جميع الفتحات الداخلية ولكنه قليل لعزم الانثناء السلبى المسلح فى أى حال من الأحوال عن عشرة سنتيمترات فى الأسقف العادية وعن ستة سنتيمترات فى الاسقف العليا فى الاسطح التى لا يتأتى عليها من الحمل الحى الى ما تقتضيه عملية تنظيفها واذا كانت نسبة الطول للعرض فى البلاطة أقل من ١٫٥ أمكن حسابها على أساس توزيع الحمل فى الاتجاهين الرئيسيين المتعامدين وترتيب التسليح فى هذين الاتجاهين .

٣ – الأسقف من الخرسانة المسلحة والطوب المفرغ :

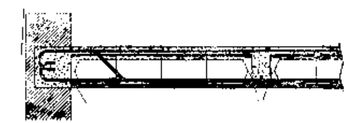
هذه عبارة عن بلاطات من الخرسانة المسلحة اختصر منها الجزء الأكبر من الخرسانة المعرضة للشد والتى لا عمل لها فى زيادة مقاومة السقف واستعيض عنهما بالطوب الأحمر أو الطوب الخفاف أو المواد الأخرى



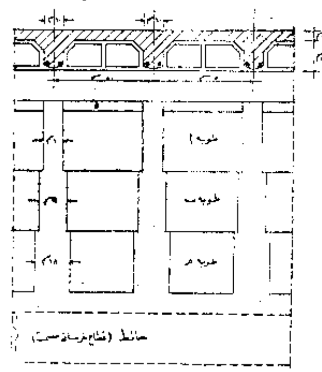
سقف من الطوب المفرغ
مستوى السطح من اسفل



سقف من الطوب المفرغ بينهما كمرات
متراصة طولية ومسلحة البلاطة



شكل يبين وضع كمرة عرضية عمودية
على الكمرات الطولية اذا زادت
الفتحة عن ٦ متر

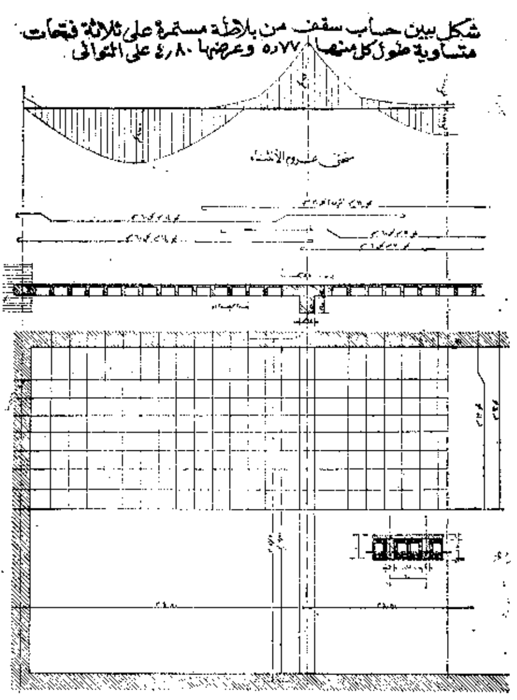


سقف من الخرسانة فوق الحائط أو الكمر
الحامل ثم تدرج من سقف خرسانى
مسمط الى القطاع العادى باستعمال
طوب متزايد فى العرض

باستواء السطح الأسفل للبلاطة كما فى سقف مستوى من أسفل لطوب مفرغ وبه بعض التسليح ينقسم السقف بهذه الطريقة الى بلاطة عليا تعمل على أخذ الضغط الناتج عن عزوم الانثناء الموجبة وعدة كمرات متراصة تعمل هذه البلاطة على احكام كما فى سقف على شكل كمرات طولية وعرضية بينهما طوب مفرغ ربطها ببعضها ويجب ألا تزيد المسافة بين الكمرة والأخرى عن ٧٠ سم وألا يقل سمك روح الكمرة عن خمسة سنتيمترات وألا يقل سمك البلاطة العليا عن خمسة سنتيمترات كذلك ويترتب التسليح غالبا بوضع سيخين فى كل كمرة يكسح أحدهما قرب الطرف ليعمل على مقابلة ما ينجم عند الارتكاز من عزوم سلبية وليرفع مقاومة الكمرة للقص كما فى رسم عزم الانحناء ، ويشترط تزويد الكمرة بكانات رأسية اذا زادت المسافة بين الكمرات عن ٤٠ سم ، ولتوزيع الأحمال يجب تزويد البلاطة العليا بأسياخ توزيع أقلها ثلاثة أسياخ فى المتر من قطر ٦ مم فى الاتجاهين أو عدد أكثر من الأسياخ الأقل قطرا بحيث يتساوى مجموع مساحة قطاعاتها العرضية مع هذه . واذا كان التسليح الرئيسى للسقف فى اتجاه واحد وجب تزويدها بكمرات عرضية ثانوية مماثلة فى قطاعها العرضى للكمرات الرئيسية وبنفس التسليح لتعمل على زيادة توزيع الأحمال خصوصا المتركزة منها علاوة على فائدتها فى زيادة صلابة السقف كما فى سقف على شكل كمرات طولية وعرضية بينهما الطوب المفرغ . ففى الأسقف التى تتراوح فتحاتها بين ٤ ، ٦ مترا يجب وضع كمرة عرضية على الأقل واذا زادت الفتحة عن ستة أمتار يجب

ألا يقل عدد هذه الكمرات عن اثنين ٠ وفى حالة الكمرات المستمرة يجب مراعاة ما يحدثه عزوم الانثناء السلبية من قوى الضغط فى سطح البلاطة الأسفل فى مواضع الارتكاز ففى هذه المواضع يجب أن يعمل السقف من الخرســـانة الخالصة فوق الحوائط أو الكمر الحامل له ثم يدرج من سقف خرسانى مصمت الى القطاع العادى باستعمال طوب متزايد فى العرض بحيث يتناسب العرض فى كل موضع من قوى الضغط وتتحمل روح الكمرة وحدها بمقاومة كل قوة القص الواقعة عليها فاذا زاد فيها اجهاد القص عن أربعة كيلو جرامات على السنتيمتر المربع وجب تزويدها بأسياخ مكسحة فاذا كانت الكمرة مزودة بسيخين كســح أحدهما فيكفى للتأكد من كفايتها للمقاومة ألا يزيد اجهاد القص فيها عن ٦ كيلو جرامات على السنتيمتر المربع ٠

ولنورد الآن مثالا عاديا لحساب مثل هذه الأسقف كما فى الشكل سقف من بلاطة مستمرة على ثلاث فتحات متساوية طول كل منها ٤ر٨٠ مترا وعرض البلاطة ٥ر٧٧ مترا فكل قسم منها طوله ٥ر٧٧ مترا وعرضه ٤ر٨٠ مترا ٠



شكل يبين حساب سقف من بلاطة مستمرة على ثلاثة فتحات متساوية طول كل منها ٥ر٧٧ وعرضها ٤ر٨٠ على التوالى

وزن البلاطة ٣٤٠ كجم/م٢
وزن الأرضية ١٢٠ كجم/م٢
الحمل الحى ٢٥٠ كجم/م٢
المجمــوع ٧١٠

وباعتبار الحمل موزع فى الاتجاهين الرئيسيين :

نسبة الطول الى العرض = ٥ر٧٧ / ٤ر٨٠ = ١ر٢٠

نسبة الحمل فى الاتجاه الطولى = ١ / (١ + (١ر٢)٤) = ٠ر٣٢٥

نسبة الحمل فى الاتجاه العرضى = ١ ـ ر٣٢٥ = ر٦٧٥

وعليه فان الحمل فى الاتجاه الطولى = ٢٣٠ كجم/م٢
وفى الاتجاه العرضى = ٤٨٠ كجم/م٢

عزم الانثناء فى الاتجاه الطولى = (٢٣٠ × ٥ر٧٧٢) / ١٠ = ٧٧٠ كجم/م (على فرض أن البلاطة مثبتة جزئيا فى الحائط)

وفى الاتجــاه العرضى تعمــل البلاطة مستمرة على ثلاثة فتحات وحملها هو ٤٨٠ كجم/م٢

عزم الانثناء الموجب فى الفتحة الأولى = ٠ر٠٨٧٥ ول٢ = + ٩٦٥ كجم ٠ م

عزم الانثناء السالب فوق نقطة الارتكاز = ٠ر١٠٦٢ ول٢ = ـ ١١٧٠ كجم ٠ م

فى الفتحة الوسطى : عزم الانثناء الموجب = + ٠ر٠٣٣٩ ول٢ = + ٤٨٥ كجم٠م

فى الفتحة الوسطى : عزم الانثناء السالب = ـ ٠ر٠٠٣٢ ول٢ = ـ ٣٥ كجم ٠ م

∴ أكبر عزم انحناء موجب = ٩٦٥ كجم ٠ م

فباجهاد الخرسانة والحديد بمقدارى ٤٠ ، ١٢٠٠ كجم/سم٢ على التوالى فان السمك المطلوب للبلاطة هـ = ٠ر٤١ √(٩٦٥٠٠ / ١٠٠) = ١٢ر٧ سم ٠ فباستعمال طوب ارتفاعه ١٦ سم ويعمل بلاطة ضغط عليا بسمك ٤ سم فان الارتفاع الكلى للكمرة يكون ٢٠ سم ٠ وبفرض أن الضغط موزع على البلاطة فان مركزه يقع عند منتصف البلاطة العليا وذلك يعطى ذراع عزم مقاومة يســـاوى ١٦ر٣ سم فى الاتجاه العرضى ، ١٤ر٩ سم فى الاتجاه الطولى مقدار

الحديد اللازم فى المتر فى الاتجاه العرضى = ٩٦٥٠٠ / (١٢٠٠ × ١٦ر٣) = ٤ر٩ سم٢ أى أن كلكمرة تحتاج الى سيخ واحد قطر ١٦ سم وبنفس الطريقة تحسب أسياخ التسليح فى المواضع الأخرى فنرى ضرورة وضع أسياخ قطر ١٣ مم فى الفتحة الوسطى وأخرى قطر ١٣ مم فى الاتجاه الطولى ٠ وبترتيب سيخ قطر ١٦ مم وسيخين قطر ١٣ مم على التوالى كل ٣٠ سم لمقابلة عزم الانثناء السلبى فوق مواضع الارتكاز

وقوة القص فى الكمرة الواحدة = (ر٥ × ٤٨٠ × ٤ر٨ (١١٧٠ / ٤ر٨٠)) × ر٣٠ = ٤٢٠ كجم/سم٢ وعليه فاجهاد

القص = ٤٢٠ / (٦ × ١٦ر٣) = ٤ر٣ كجم/سم٢ أى أقل من ٦ كجم/سم٢

وهو الاجهاد المسموح به فى حالة وجــود أسياخ مكسحة كما هو الحال هنا ٠

001 (1144x1638x24b bmp)

الباب الرابع
أعمال المبانى بالطوب

مواصفات الطوب :

قبل أن ندرس أعمال المبانى ومعدلاتها ومواصفاتها يجب أن ندرس أنواع الطوب والغرض من استعمال كل نوع وقوة تحمله ودرجة امتصاصه ويجب أن يخضع الى م. ق. م. ٤٨ ـ ٦١٩ ـ ١٩٧٢ وفيما يلى أنواع الطوب المحلى :

(أ) الطوب المصنوع من الطين :

١ ـ الطوب الأحمر العادى لاعمال البناء :

ويشمل طوب ضرب السفرة وطوب قطع السلك والطوب المضغوط ، وجميع هذه الأنواع مصمتة ولها قدرة على امتصاص الماء بنسبة تتراوح بين ٥ ، ٢٠٪ بالوزن وكلما قلت النسبة المئوية لامتصاص الماء كان الطوب أفضل فى الاستعمال ، ويستخدم الطوب الصلد ذو الكثافة الكبيرة فى الواجهات المعرضة للعوامل الجوية فاذا كان الطوب مساميا فانه يغطى بطبقة من مادة عازلة أو مونة الأسمنت والرمل لحمايته .

ويستعمل الطوب ضرب السفرة « الطوب الأحمر المحروق » فى أغراض البناء التى لا تتطلب أهمية بمظهر الطوبة الخارجى أو لقوة التحمل أو لمقاومتها للتآكل بفعل العوامل الجوية اذا تركت ظاهرة بدون بياض .

ويجب أن يكون الطوب ذا شكل منتظم بقدر الامكان وان زواياه وجوانبه ذات اعتدال مناسب ، واذا وجد به تشرخات « شقوق » سطحية فيجب ألا يسبب وجودها اضعاف لمقاومة الطوبة تحت ظروف استعمالها كما يجب أن تكون الطوبة متجانسة فى مقطعها ويشترط فى الطوب الأحمر العادى المحروق ألا تقل عن ٦٠ كجم/سم٢ لطوب الدرجة الأولى أو عن ٣٠ كجم/سم٢ لطوب الدرجة الثانية (متوسط لخمس طوبات) والتى نسبة الامتصاص بها لا تزيد عن ٢٧٪ ، ٣٢٪ على التوالى .

ويلزم أن تكون نسبة الطوب السليم المورد من هذا النوع لا يقل عن ٩٠٪ . أما طوب المكنات المصنوع من حريق الطين « الطوب المضغوط والطوب قطع السلك » فيمكن تقسيمه الى ثلاث درجات :

درجة (أ) طوب مضغوط : وهذا النوع يتحمل ضغوطا كبيرة ويقاوم تأثيرات عوامل التعرية الشديدة بدرجة عالية « قوة الضغط لا تقل عن ٤٠٠ كجم/سم٢ والامتصاص لا يزيد عن ١٦٪ » .

درجة (ب) طوب مضغوط أو قطع السلك : وهو نوع يعد للمبانى التى تكون معرضة للتأثيرات الجوية « قوة الضغط لا تقل عن ١٥٠ كجم/سم٢ والامتصاص لا يزيد عن ٢٣٪ » .

ويجب أن يكون طوب المكنات بشكل منتظم وزواياه وجوانبه مستقيمة وسليمة وأن يكون متجانس المقطع وأبعاده ٢٥ × ١٢ × ٦ سم أو ٢٣ × ١١ × ٥ ١/٢ سم .

٢ ـ الطوب الأحمر المفرغ :

وهو أكبر حجما من الطوب الأحمر العادى المصمت وأخف وزنا منه ولا يستخدم فى تحمل الضغوط ، وانما يستخدم فى ملء الفراغات للاستفادة من خاصية خفة وزنه وعزله للحرارة والصوت وذلك فى استعمال القواطيع الداخلية للمبانى وتغطية الأسقف والأرضيات ، ويعتبر هذا النوع أكثر انتظاما فى الجفاف والحريق من الطوب العادى المصمت كما انه يفضل لقوة تماسكه مع المونة ، واذا استخدم الطوب الأحمر المفرغ لتحمل الضغط فى الحوائط الداخلية « حوائط ارتكاز » فيجب ألا تقل قوة تحمله عن ٣٥ كجم/سم٢ ، أما اذا استعمل فى القواطيع فيجب ألا تقل القوة عن ١٤ كجم/سم٢ .

٣ ـ طوب تكسية الواجهات :

يستخدم لواجهات المبانى بدون تغطية بالبياض أو للواجهات لاظهار تأثيرات معمارية خاصة ويتصف هذا النوع من الطوب بألوانه المناسبة وعدم تزهره الا فى حدود ضيقة كما يجب أن تقاوم العوامل الجوية مع انتظام حجمه ومقاساته وأن تتراوح قوته بين ١٥٠ ، ١٨٠ كجم/سم٢ على الأقل ، وتتراوح نسبة امتصاصه للماء بين ١٢٪ الى ١٨٪ على الأكثر ، ويكون سطحه ناعما أو خشنا حسب الغرض المطلوب له ، وهذا النوع من الطوب مرتفع الثمن .

٤ ـ الطوب المحروق لدرجة التزجج :

ويسمى هذا النوع باسم الطوب الهندسى أو طوب الرصف ، ودرجة حرارة حرقه عالية ، وهو صلب وذو قوة تحمل عالية ولا يتأثر بالعوامل الجوية ويمكن استخدامه مرة ثانية بعد فكه من عمله الأول ، وخصوصا فى أعمال الرصف ، حيث يتصف بكفاءته لتحمل الحركة مع الزمن .

٥ ـ طوب المجارى :

يصنع من بعض أنواع مختارة من الطين ويشكل بطريقة الطين الصلب بالأبعاد القياسية أو بأبعاد وأشكال

منحنية أو دائرية خاصة تتفق مع غرض استخدامه ، ويحرق حرقا جيدا تماما ٠

٦ ـ الطوب المزجج السطح :

يصنع من الطين النارى نظـرا لأن الطين العـادى لا يتحمل درجة حرارة الحـريق اللازم لاحـداث التزجج السطحى والتى تتم باحدى طريقتين :

(أ) التزجج بالأملاح : وذلك بادخال الأملاح المعتادة داخل القمينة عندما يقرب الطوب من تمام الحريق فتتبخر الأملاح وتترسب على سطح الطوب ويتحد الصوديوم مع السليكا على السطح مكونا سيليكات الصوديوم ، وهـذه تعطى غطاءا زجاجيا تكسب الطوبة خاصية عدم النفاذية للمياه ، وهو الغرض الأساسى من هذه العملية ، وليس الغرض اكساب الطوب مظهرا خاصا ٠

(ب) التزجيج بأكاسيد الرصاص : وتجـرى هـذه العملية للطوب المكون من طين غير جيد الحريق والذى يتم حريقه عند درجة أقل مما يلزم لعملية التزجيج بالأملاح ، ويتم ذلك بغمر الطوب فى محلول معلق به أكاسيد الرصاص والرمل وبعض مواد أخرى ، ثم تجرى عملية الحريق ثانية فتصهر أكاسيد الرصاص والرمل معا ويكونان طبقة زجاجية دقيقة على سطح الطوبة ٠

(ب) الطوب المصنوع من مواد أخرى غير الطين :

١ ـ الطوب الرملى :

ويصـنع من خليط من الرمل الناعم والجير المطفى الذى يدخـل فى الخلطـة بنسبة ٥ الى ١٠٪ من الخليط ويشكل قالب الطوبة بالضغط الميكانيكى وتتصلب الطوبة تحت تأثير ضـغط البخار ٠ ويراعى أن يكون الجـير المستخدم ذو نسبة عالية من أكاسيد الكالسيوم والذى يلزم اطفائه قبل خلطه بالرمل ٠ وتتطلب عملية تصلب الطوبة مدة تتراوح بين ٦ ـ ١٠ ساعات وتتم عمليـة التصـلب برص الطوب داخل عربات خاصة تسير داخل اسطوانات التصلب حيث ضغط قدره ١٠ كجم/سم٢ ٠

ويتحمل الطـوب الرملى ضغطا يتراوح بين ١٨٠ ، ٣٥٠ كجم/سم٢ ٠ وهذا الطوب ثقيل الوزن حيث يزن المتر المكعب منه حوالى ٢٠٠٠ كيلو جرام وامتصاصه للمـاء يقل عن ١٨٪ ويستخدم فى أعمال الواجهات للمبانى بدون تكسية وله خاصية كبيرة فى مقاومته للعوامل الجوية ٠

٢ ـ الطوب الخرسانى :

وينطبق عليه م٠ ق٠ م٠ ١٢٩٢ لسنة ١٩٧٦ ٠

ويصنع من الركام والأسمنت أو الرمل والأسـمنت وهو غالى ومتين ولكنه ثقيل الوزن ٠ ولتجنب ثقل وزنه يعمل مفرغا فى بعض الحالات ، وشـكل هذا الطوب غير مستحسن ٠

٣ ـ الطوب الأسفلتى :

ويصنع من تسخين بودرة الأسـفلت لدرجة حرارة تبلغ ١٠٠ م° بضغط يتراوح بين ٥٠٠ الى ٦٠٠ كجم/سم٢ ويستخدم هذا الطوب للأرضيات مثل أرضيات الكبارى ٠

٤ ـ طوب الخبث :

ويصنع من الخبث والجير المطفى بنفس طريقة صناعة الطوب الرملى ولونه رمادى قاتم ويستخدم فى المنـاطق الصناعية وهو متين التحمل مع الزمن وذو شكل منتظم ٠

٥ ـ الطوب الزجاجى :

ويصنع من الزجاج لتوصيل الضـوء فقط ، وهـذا النوع يستخدم فى الحوائط والقواطيع لهـذا الغرض ، ولا يستخدم فى تحمل أحمال ، وهذا الطوب ليس شـفاف ولذلك يحتفظ بخاصية عزل الرؤية داخل الحجرات ، وقد أظهر هذا النوع مقاومة جيدة للحريق أثناء الاختبارات ، ويستخدم فى لحامه مونة الأسمنت والجير والرمل ٠

٦ ـ الطوب المكبوس الرملى :

الطوب المكبوس الرملى الأبيض أو الملون تكون أبعاده ٢٠ × ١٢ × ٦ سم اذا كان مصمتا ويجب أن لا يقـل أقصى جهـد له للضغط عن ٢٥٠ كجم/سم٢ عند اجـراء تجربة الكسر وهذا الطوب يصنع من الجير المطفى والرمل السليسى SILICOUS بنسبة ٥ الى ١٨ على التوالى بالكيل ، ويستحسن جدا أن تؤخذ النسـب بالوزن بنسبة ٢ : ١٩ على التوالى ، وقد وجد أن الجير المطفى والرمل السليسى ولو أنهما لا يتحـدان مع بعضهما فى درجات الحرارة العادية الا أنهما يتحـدان كيماويا عندئذ يصنع منهما مزيج فى قوالب مكبوسة داخل أمكنة معرضة لضغط البخار العادى الذى يتراوح بين ١٢٠ ، ١٩٠ رطل على البوصة المربعة لمدة تتراوح بين ٤ الى ١٥ ساعة ويصنع من هـذا الطوب الرملى نوع آخـر مجـوف مقاسـه ١٥ × ١٢ × ١٣ سـم أو ٢٥ × ١٢ × ٨ سم وذلك لتخفيف وزنه حتى يتكافأ وزن مبانى المتر المكعب منه مع وزن المتر المكعب من الطوب الأحمر المحروق ٠ وهذا علاوة على أن المونة اللازمة لبناء المتر المكعب منه تقل عنها فى حالة البناء بالطوب الأحمر ويجب أن لا يقل أقصى جهد لهذا النوع من الطوب المجوف عن ٢٨ كجم/سم٢ عند اجراء تجربة الكسر ٠

ويجب أن لا يستعمل الطوب الرملى بجميـع أنواعه فى البناء أسفل الطبقة العازلة أو فى بناء حوائط دورات المياه حيث انه يتأثر كثيرا بالرطوبة ويتعرض لحالة من التفتت ٠

٧ ـ الطوب المكبوس السمنتى :

الطوب المكبوس السمنتى المصمت وتكون أبعاده نحو ٧ × ١٢ × ٦ سم يصنع من مونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت بورتلاندى على متر مكعب رمل حرش نظيف تحت ضغط داخل قوالب معدنية خاصة ويجب أن لا يقل أقصى جهد للضغط عن ٢٠٠ كجم/سم٢ عند اجراء تجربة الكسر ٠

ويصنع من هذه المونة بلوكـات مفـرغة مقـاس ٤٠ × ٢٠ × ٢٠ سم أو ٤٠ × ١٠ × ٢٠ سم أو طوب مجوف مقاس ٢٥ × ١٢ × ٨ سم أو ٢٥ × ١٢ × ١٣ وأن لا يقل أقصى جهد للضغط فى حالة البلوكات أو الطوب المجوف عن ٦٠ كجم/سم٢ عند اجراء تجربة الكسر ٠

٨ ـ بلوكات الحجريت المفرغة :

بلوكات الحجريت المفرغة وتصنع من مونة مكونة من ٢٥٠ كجم أسمنت على المتر المكعب من بودرة حجر وكسر حجر جيرى رفيع وتكون أبعادها ٢٥ × ١٢ × ١٣ سم أو ٤٠ × ٢٠ × ٢٠ سم أو ٢٣ × ١١ × ٢٢ ويجب أن لا يقل جهد الكسر لها عن ٥٥ كجم/سم^2 ويجب ألا يقل أقصى جهد له للضغط عن ٤٥ كجم/سم^2 ، ومن نوع هذا الطوب يصنع بلاطات بسمك ٥ سم أو ١٠ سم حسب الطلب لبناء قواطيع من المبانى لخفة وزنه ولأنه عـــازل نوعا للحـــرارة ٠

٩ ـ الطوب النيىء المثبت :

الغرض الأساسى لتثبيت الطوب النيىء هو جعل الطين أقل حساسية لتأثير نسبة الرطوبة أو التفتت والتشقق عند الجفاف ٠ كذلك يؤثر العامل المثبت على تعديل الخواص الطبيعية للطوبة النية بحيث تعطى الطوبة المثبتة جهـد تحمل أكبر مع ثباتها بالنسبة للعوامل الجوية ٠ أما بالنسبة للعامل المثبت يمكن استعمال المواد التالية :

(أ) الحمرة والجير بنسبة من ٢٪ الى ٤٪ ٠
(ب) الأسمنت البورتلاندى بنسبة من ٤٪ الى ٨٪ ٠
(جـ) البيتومين أو الأسفلت بنسبة من ٣٪ الى ٤٪ ٠
(د) الزيوت الطبيعية ٠

كذلك يمكن تثبيت الطوب النيىء سطحيا بغمره بعـد الجفـــاف فى البيتومين أو الزيوت الطبيعية ، وقد تمت التجارب باستخدام التربة المثبتة بالأسمنت فى أساسات وحوائط وبياض وأرضيات المنزل التجريبى الريفى بالمرج ، والجدول التالى يبين نتائج اختبارات الطوبة النيئة المثبتة بالأسمنت والمستعملة فى المنزل التجريبى الريفى بالمرج ٠ وقد اثبتت نتائج الاختبارات العملية وكذا تجارب التحميل للحوائط المبنية بالطوب النيىء المثبت بالأسمنت بهذا المنزل التجريبى صلاحية الطوب النيىء المثبت بالأسمنت فى بناء الحوائط خاصة فى المساكن الريفية ، ويجب الاستمرار فى دراسة هذا النوع من الطوب ودراسة امكانية استعمال أنواع أخرى من المثبتات للوصول الى أنسب الأنواع من الطوب النيىء المثبت من الناحية الاقتصادية ٠

جدول يبين نتائج اختبارات الطوب النيىء المثبت بالأسمنت بمنزل المرج التجـــريبى

الخـــــــواص	نسبة الأسمنت المستعملة		
	٩ ٪	٥ر٤ ٪	٢ ٪
الكـــــثافة	١ر٩ طن/م^3	١ر٩ طن/م^3	١ر٧ طن/م^3
الضغط الاستاتيكى اللازم للحصول على الكثافة المذكورة	٩ر٥ كجم/سم^2	٩ر٥ كجم/سم^2	١ر٥ كجم/سم^2
جهد الكسر بعد أسبوع	٦٦ر٢ كجم/سم^2	٤٦ر٥ كجم/سم^2	ـــــ
جهد الكسر بعد أسبوع بعد غمره فى الماء لمدة ٢٤ ساعة	٥٩ر٥ كجم/سم^2	٢٢ر٣ كجم/سم^2	ـــــ
جهد الكسر بعد ٢٨ يوما	٨٥ر٠ كجم/سم^2	ـــــ	١٨ر٥ كجم/سم^2
الفاقد بالوزن بعد التجفيف لمدة ٢٤ ساعة بعد غمره	لم يفقد شىء	فقد ٥ر٦٪ من الوزن بعد ٦ دورات	

١٠ ـ الطوب الطفلى :

من المعروف أن الكثير من دول العالم المتقدمة تعتمد على الطفلات فى صنع الطوب اللازم للبناء ٠ ونظرا لتواجد الطفلات الصحراوية بكميات كبيرة فى أماكن عديدة فى جمهورية مصر العربية فقد اتجهت الأنظار الى هذه الخامة لاجراء البحوث عليها بهدف معرفة أنسب الطرق لتصنيعها واستغلالها باستخدام هذه الخامة فى صناعة الطوب ، فانه بالاضافة الى انشاء مصانع ذات طاقة انتاجية عالية ، فانه يمكن استغلال طاقة انتاج المصانع الموجودة حاليا لانتاج الطوب الأحمر التقليدى فى انتاج الطوب الطفلى ٠ وقد تمت الدراســـات مع المتخصصين فى صناعة الطـــوب بجمهورية مصر العربية بعمل عدة دراسات بهدف تحديد أماكن تواجد الطفلات الصحراوية فىمحيط القاهرة الكبرى وبهدف تقييم صلاحية هذه الطفلة لصناعة طوب البناء ، وقد أسفرت هذه الدراسات عن اثبـــات وجـــود طفلات صحراوية تصلح لصناعة الطوب فى المناطق التالية باقليم القاهرة الكبرى :

(أ) منطقة وادى الحى والفران ـ جنوب حلوان (١٥٦ مليون طن من الخامة) ٠
(ب) منطقة بنى يوسف بالهرم (٤٥ مليون طن من الخامة) ٠
(جـ) منطقة وادى دجلة بالمعادى (٣٧ مليون طن من الخامة) ٠

كذلك أجريت بعض الاختبارات لتحـديد الخـواص الطبيعية والميكانيكية للطوب المنتج من طفلة وادى الحى والفران بجنوب حلوان وذلك بعد اضافة نسب من الرمال تتراوح بين ٥٪ ، ٣٠٪ الى الطـــفلة ، وقـد دلت نتائج

الاختبارات على أن خواص الطوب تتغير بطريقة طبيعية مع التغير فى نسبة الرمل ودرجة الحريق . وقد اختلفت مقاومة الطوب للضغط ما بين ١٣٠ كجم/سم٢ ، ٧٠ كجم/سم٢ وعلى ذلك فان النتيجة العامة للاختبارات أثبتت صلاحية طفلة وادى الحى والفران بجنوب حلوان للاستغلال الاقتصادى فى صناعة الطوب الطفلى ، وقد قامت شركة سيجورات باقامة مصنع لانتاج الطوب الطفلى ميكانيكيا عند الكيلو ٨ طريق القطامية شرق المعادى بأبعاد ثابتة مقاسات ٢٥ × ١٢ × ١٠ وبه حوالى ١٢ خرم وقد وجد جهد الكسر مرتفع (١٥٠ كجم/سم٢) وخفة الوزن (كثافة ١٫٤ كجم/لتر) ، ووجود الخروم به تجعله عازل حرارى ممتاز - اذا عنى ببياضه بدقة لا يحتاج الى بياض حيث تظهر ألوانه ما بين الأحمر والأصفر أو الاثنين معا - ولا يتأثر بالرطوبة سواء تحت الأرض أو أعلا سطح الأرض .

علما بأن المحاجر تبعد عن مصنع القطامية ٢ كيلومتر وقد اختير هذا المكان لاقامة المصنع لاحتوائه على كميات هائلة من خامة الطفلة حوالى (٣٧ مليون طن) فى مساحة تتجاوز مائة فدان وتصل أعماق الطفلة فيه الى ١٢ مترا وهذه الكميات تكفى لاستهلاك أكثر من خمسين عام حتى عند تنفيذ توسعات لأربعة خطوط انتاجية أخرى .

علما بأنه عند حساب الكمية المطلوبة على الأسس التالية :

.. ١ م٣ طفلة فى موقعها يساهم فى انتاج ١٠٠٠ طوبة قياسية (٣٠٪ فراغات) .

وزودت هذه المحاجر بمعدات الحفر والتجريف والتعبئة (بلدوزرات - حفارات لوارى - عربات قلاب لنقل الخامات) .

كما انه جارى تنفيذ مخازن للمفرقعات لتكسير طبقات الحجر الصخرى التى تعترض استخراج الطفلة وللوصول الى قاع المحاجر بطريقة علمية سليمة .

معدات التغذية :

تنتقل الخامات حيث تودع فى مسطح تخزين كبير يتسع لحوالى عشرة آلاف متر مكعب ثم تنقل الى صندوقى التغذية أحدهما لخامة الحجر الصغرى (المارال) والآخر للطفلة ويمكن التحكم فى سرعة حركتهما للوصول الى النسب النموذجية التى يتطلبها اعداد الخلطة .

الطحن والخلط :

يتم تكسير الخامتين مجتمعتين فى كسارة ابتدائية ROLLER CRUSHING الى أحجام مناسبة وعن طريق سيور من الصلب المتصل الحلقات تنقل الخامة الى طاحونة أخرى WET GRINDING PAN حيث يضاف الماء ليساعد فى عملية الطحن الثانوى للخامة وتبلغ الطاقة الانتاجية لهذه الطاحونة حوالى ٣٠ م٣ من الخامات المطحونة فى الساعة

وتنقل الخامات مرة أخرى عن طريق السيور الى طاحونتين للدرفلة السريعة وتنعيم الخامةHIGH SREAD FINE ROLLER MILL وتتحول الخامتين بعد طحنهما فى المرحلة السابقة الى شرائح من الطينة تصل الى سمك ١٫٥ مم وبذلك تنتهى بهذه الخطوة عملية الطحن والتنعيم والخلط لخامتين أساسيتين فى الخلطة أما الخامة الثالثة فهى الرمال حيث يتم نخلها بواسطة جهاز نخل خاص فى مسطح تشوين الخامات ويغذى بها صندوق آخر يصل الى سير كاوتشوك يؤدى الى جهاز تصنيع الطين الذى يقوم ببثقها بواسطة أزرع من الصلب المقسى لتتحول الى أصابع متجانسة الخلط .

التخزين :

يحتفظ بالخامة بعد ذلك فى خزان ذو سعة كبيرة (٣٣٠ م٣) ليتم بداخله أهم مراحله فى عملية تحضير وتجهيز الطينة وهى التوزيع والتجانس الجيد لجزئيات الطينة والمياه فى عملية يطلق عليها AIGING PROCESS

مرحلة البثق :

بواسطة معدات هيدروليكية كهربائية تنقل الطينة الى مرحلة البثق والتشكيل عن طريق تشغيل الهواء من جزئية الطينة DEAIRING EXTRUDER فى نهايته يثبت فورم تشكيل الطوب .

المناولة :

جميع المراحل السابقة تدار بالتحكم اليدوى والآلى أما مرحلة المناولة وحتى خروج المنتج من الأفران فكلها مراحل متتالية ومرتبطة ببعضها البعض ، حيث يتم رص الطوب بعد تقطيعه بماكينة تقطيع الطوب الآلية الكترونيا على عربات المجففات .

التجفيف :

يتم سحب الهواء الساخن من منطقة التبريد (ما بعد الحريق) بالأفران ودفعه بعد ضبط درجة حرارته حسب المعدلات المطلوبة بواسطة أجهزة خاصة الى داخل مجففات الطوب وهى من النوع النفقى ويصل انتاجها من الطوب المجفف الى ما يوازى ١٦٠٫٠٠٠ طوبة نمطية يوميا وتستغرق عمليات التجفيف ٤٨ ساعة يصير بعدها الطوب صالحا للرص على عربات الفرن وهذه المرحلة تشتمل على معدات آلية متقدمة التصميم تجعل من السهل رص ما يزيد عن ثلاثة آلاف طوبة من انتاج المصنع تعادل ٥٣٠٠ طوبة نمطية تقريبا فى فترة لا تتجاوز ١٥ دقيقة بعاملين فنيين فقط.

الحريق :

نظرا لما تحتويه الطفلة من أملاح بنسب متفاوتة فقد رجحت استخدام الأفران النفقية المستمرة الانتاجية بدلا من الأنواع الأخرى ذات اللهب المنعكس والهوفمان وذلك للتأثير المباشر لهذه الأملاح على جسم الفرن من الداخل فى حالة

استخدام الأنواع العادية من الحراريات وعدم اقتصادية استخدام الأصناف الجيدة من الحراريات فى بطانتها .

وتستغرق عمليات الحريق ٤٨ ساعة يخـــرج بعده الطوب فى درجة حرارة الجو العادية .

وهذا النوع من الأفران لا يحتاج الا الى رقابة على لبات الاشعال بين وقت وآخر على مدى ٢٤ ساعة ويتم ذلك بمعرفة عامل فنى واحد بالوردية حيث تجرى جميع عمليات الدفع والسحب والحرق آليا .

ـ تتوقف هذه الأفران للصيانة مرة كل عشر سنوات تقريبا وينتج الفـــرن الواحد ما يوازى ١٢٧٫٠٠٠ طوبة نمطية يوميا .

التربيـــط :

نظرا لرص الطوب على عربات الأفران بطريقة تسمح بتخلل جميع تيارات الهواء اللافح له ليصير الحريق منتظما فى أنحاء الفرن فقد روعى وجود حوالى ٣٠٪ من حجم الطوب على العربات ويستوجب ذلك اعـادة رص الطوب بلوكات مصمتة يســـهل تربيطها وتحزيمها وذلك يجعلها عملية هامة لسهولة تحميلها ونقلها الى العمـلاء وحصر نسب الكسر من جراء المناولة اليدوية فى أضيق الحدود وبما يتمشى مع نسب الكسر المتعارف عليها عالميا .

المعـــامل :

مراحل التصنيع ممثلة فى المعامل بمعدات مصغرة تتيح للفنيين اجراء الاختبارات اليومية .

الوقود والطاقة :

متوسط الاستهلاك لكل الف طوبة نمطية : ـ

٨٥ كيلو جرام مازوت أو فى حالة استخدام الغاز الطبيعى ٧٨ كيلو وات ساعة[٢] .

١١ ـ الطوب الطفلى الأسمنتى الخفيف :

بفرض أن الطفلة الصحراوية سوف تستخدم كبديل مباشر للطمى لتوفير احتياجات الدولة وذلك لمنـــع قمائن الطـوب الأحمر من الاستمرار فى عملها الحالى وتجريف الأرض الزراعية ، ويعتمد هذا الأسلوب على زيادة حجم الطوب المنتج من الطفلات الصحراوية وذلك بتحويلها الى ركام خفيف بالأسلوب الصناعى ، ثم استخدام هذا الركام فى انتاج الطوب الأسمنتى بعد اضافة نسبة من الأسمنت .

الدراسات التى تمت من واقع الانتاج على الطـــوب الأحمر سنة ١٩٨١ والتفكير فى استعمال الطوب الطفلى الأسمنتى الخفيف اظهرت الدراسات والمسح الميدانى التى أجريت على انتاج الطوب الأحمر من طمى النيل المؤشرات التـــالية :

ـ عدد المصانع الأهلية المنتجة للطوب بالجمهورية :

قمائن	١٢٠٤ قمينة
كوش	١٨٤ كوشه

الانتاج السنوى للمصانع الأهلية ٥٣٦ر٤ مليون طوبة

ويلزم لانتـــاج هـــذا القدر من الطوب ما يعـــادل ٦٫٨٠٤٫٠٠٠ م^3 من طمى النيل سنويا .

احتياجات الدولة من طوب البناء :

من الدراسات التى أجريت لتقدير حجم الاحتياجات من الطوب اللازم لخطط التعمير وجد أن :

ـــ الاحتياجات المقدرة لعام ١٩٨٥ (٦٥٥٨) مليون طـــوبة .

ـــ الاحتياجات المقدرة لعام ١٩٩٠ (٩٦٣٩) مليون طـــوبة .

ويفضل عند رسم استراتيجية لتوفير هذه الاحتياجات أن تبنى على أساس معدلات الاستهلاك المقدرة لعام ١٩٩٠ على الأقل .

وباستخدام هذا الأسلوب وجد أن :

١ م^3 طفلة فى موقعها ينتج ٤ م^3 (ركام خفيف + أسمنت + رمل) تكون ٤ م^3 خرسانة خفيفة على الأقل وبفرض أن الطوب الأسمنتى المصنع بالركام الخفيف على ٣٠٪ فراغات .

∴ ١ م^3 طفلة فى موقعها يساهم فى انتاج ٢٨٠٠ طوبة قياسية (٣٠٪ فراغات) .

من الواضح أن هذا الأسلوب لانتاج الطوب الأسمنتى الخفيف والذى يتميز بقدراته الكبيرة فى العزل الحرارى وخلافه بخلاف انه اقتصـــــادى خاصـــة وأن الخواص التكنولوجية والهندسية لهذا النوع تجعل استخدامه كبديل للطوب الأحمر ممكنا بل قد يمتاز عن الطوب الأحمـــر فى بعض الجوانب الهندسية .

وهنا يظهر أن المتر المكعب من الطفلة لصناعة الطوب الطفلى ينتـــج ١٠٠٠ طوبة ولكن المتر المكعب من الطفلة لصناعة الطوب الخفيف الأسمنتى ينتج ٢٨٠٠ طوبة وبهذا يمكن المحافظة على الطفلة حتى تمد صناعة البنـاء لمدة طـــويلة .

١٢ ـ الطوب الرملى الخفيف :

الطوب الرملى الخفيف عبارة عن اتحاد كيميائى بين الرمل ٧٦٪ والجير الحى ١٨٪ والأسمنت ٦٪ ، يتم تجهيز الخليط النهائى للطوب الخفيف باعداد نوعين أوليين من الخليط ، أولهما خليط جاف من الرمل والجير والأسمنت بنسبة محددة يتم طحنه داخل طواحين اسطوانية كبيرة الحجم حتى نحصل على درجة نعومة عالية ثم يخزن فى خزانات خاصة ، والخليط الثانى خليط سائل يتكون من الرمل والماء يتم طحنه داخل طاحونة أخرى ثم يخزن داخل قلابات دائرية ، وداخل الخلاطات النهائية تضاف كمية من الخليط الجاف الى كمية أخرى من الخليط السائل كمــا يضاف اليهمــا جرعة محددة من مسحوق الألومنيوم ٠٠ ويتكون خليط يشبه العجينة يتم صبه فى قالب كبير الحجم ٣٠٠×١٦٠×٥٠ سم ٠٠ يزاد حجم الخليط فى القالب ـ بما يشبه التخمر ـ نتيجة لتفاعل مسحوق الألومنيوم مع المواد القلوية فى الخليط ليتصاعد غاز الهيدروجين تاركا بعض الفراغات « الخلايا » داخل جسم الخلطة فى الوقت الذى يتصلب فيه الخليط مكونا مادة « الطوب الخفيف » ، فان كل العمليات الانتاجية تمتاز بالتحكم الآلى والرقابة

الأشكال المختلفة من الطوب الخفيف وزن المتر المكعب ١٠٠٠ كجم

طوب مبانى			بلوك المبانى والعزل			أجزاء حوائط			بلاطات أسقف		
أ	ب	جـ	أ	ب	جـ	أ	ب	جـ	أ	ب	جـ
٥٠	٢٠	٢٠	٥٠	١٠	٢٤	٥٠	١٢	٣٠٠	٥٠	١٢	١٦٠
٥٠	٢٤	٢٤	٥٠	١٢	٢٤	٥٠	٢٤	٣٠٠	٥٠	١٢	٣٠٠
٥٠	أى مقاسات أخرى		٥٠	أى مقاسات أخرى							
حسب الاستخدامات المختلفة للحوائط الحاملة الخارجية ، والحوائط الداخلية ولكافة أغراض العزل الحرارى .			للعزل الحرارى للأسقف ولتنفيذ القواطيع الداخلية ، والعزل الحرارى للجدران الخارجية .			للحوائط الخارجية أو الداخلية بالمبانى ذات الهياكل الخرسانية .			بلاطات مسلحة لأسقف المبانى ذات وزن خفيف وقوة تحمل عالية .		

الكيميائية الدقيقة منذ ورود المواد الأولية وحتى مرحــلة صب الخليط فى القوالب ، ثم بعد ذلك حين تسحب القوالب المحملة على عربات مسطحة بواسطة ماكينات سحب آلية لمسافة محدودة فى زمن محدد يتم فيه ما يمكن أن نسميه تخمر الخليط وتصلبه ٠٠ ثم يتم تســوية سـطح الصبة بواسطة ماكينات قشط آلية بعدها تفتح جوانب القالب ليتم تقطيعه بواسطة ماكينات خاصة الى المقاسات المطلوبة طبقا للاحتياجات المطلوبة ، وبعد التقطيع تغلق جوانب القالب بعناية ويتم تستيف القوالب على عربات خاصــة أخـرى بواسطة ونش كهربائى علوى تمهيدا لدخولها الاوتوكلاثات حيث يتم التفاعل التام بين مكونات الطوب الخفيف ليكتسب صلابته النهائية فى وقت قصير نسبيا تحت تأثير حرارة البخار الجاف الذى يسلط عليه لمدة ستة عشر ساعة ٠٠ وبعد ذلك يخرج الطوب الخفيف من الاوتوكلاثات جافا صلبا لكى يلبى الطلب بعد أقل من ٢٤ ساعة ٠

الأبعــاد :

الطول : ٥٠٠ مم التجاوز + ٣ مم — ٨ مم

العرض (السمك) : ٢٥٠ مم التجاوز + ٥ مم
١٢٠ مم التجاوز + ٣ مم

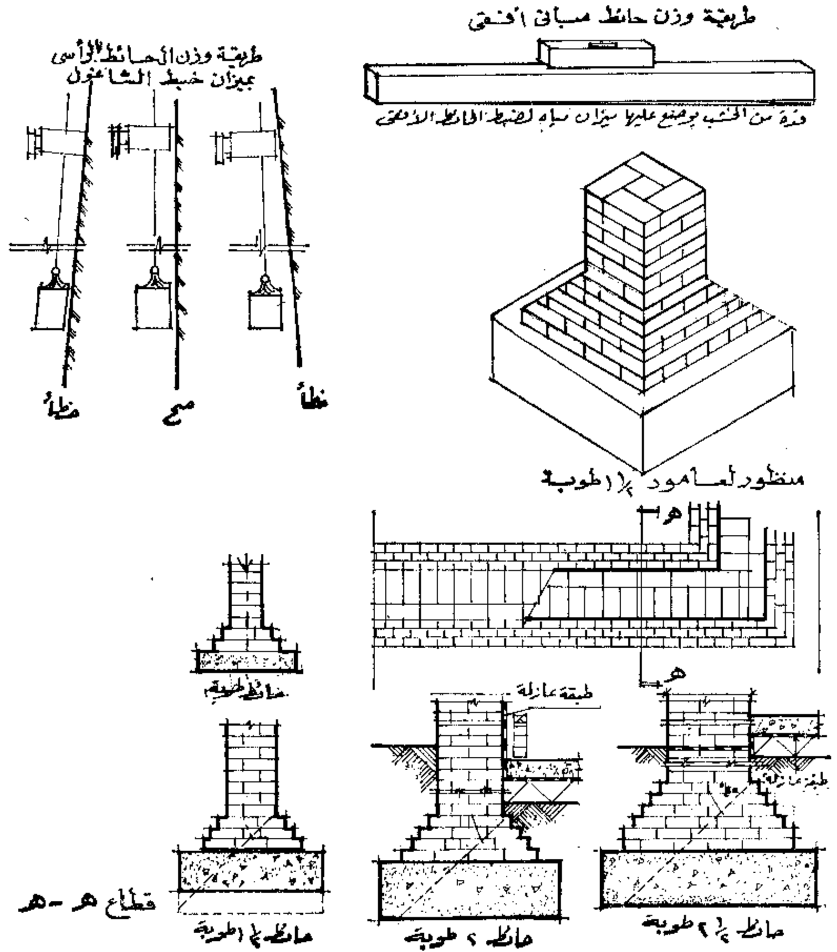
الارتفاع : ٢٠٠ مم التجاوز + ٣ مم — ٥ مم

الكثافة الكلية :

الكثافة الكلية للقوالب التى تنتج حاليا ١٠٠٠ كجم/$م^٣$ والتجاوز + ٥٠ كجم/$م^٣$ ٠

مقاومة الضغط :

لا يقل متوسط مقاومة الضغط عن ٥٠ كجم/سم٢ ٠



« مواصفات وطريقة قياس أعمال المبانى »

١ – تستخدم مونة الأسمنت كمادة لاصقة بين الطوب لاقامة المبانى ، ويجب أن تكون المونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل للحوائط التى سمكها ٢٥ سم أوأكثر ، ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل فى الحوائط سمك ١٢ سم ٠

وفى حالة استعمال الطوب المفرغ تعمل بسقالات الأبواب والشبابيك والفتحات بالطوب المصمت وهكذا تكون حوائط دورات المياه وقواطيعها وكذلك ثلاثة مداميك فوق وتحت البلاطات المسلحة من الطوب المصمت فى جميع الحالات ٠

٢ – يغمر الطوب بالماء قبل الاستعمال ويجب رش المبانى رشا جيدا مرتين فى اليوم لمدة لا تقل عن ثمانية أيـــام ٠

٣ – ويجب أن ترتفع حوائط المبنى بانتظـام بحيث لا يزيد ارتفاع أى جزء عن الآخر بأكثر من متر ونصف فى أى وقت وينتهى آخر مدماك فى منسوب بطنيات الميدات وبلاطات الأسقف والأعتاب وتستعمل أجزاء الطوب حسب أصول الصناعة ويراعى تفريغ لحامات المبانى فى الأوجه التى سيتم بياضها بعمق حوالى ١/٢ ١ سم أولا بأول ٠

٤ – تقاس جميع المبانى بالطوب هندسيا وتكون الفئة بالمتر المكعب للحوائط التى مقاسها اكثر من ٢٥ سم والمتر المسطح للحوائط التى تقل سمكها عن ذلك ، وتشمل فئات المبـــانى بصفة عامة المهمات والآلات والصقايل والصنعية والوزن ٠٠ الخ ٠

وفى حالة تعذر الحصول على طوب بالمقاس المطلوب المصرح باستعماله والتجاوز المسموح به يتعدى ٧ ملليمترا فى الطول و ٥ ملليمترا فى العرض · وفى هذه الحالة تعدل مقاسات الخرسانة المسلحة بحيث تناسب مقاسات الطوب التى سيستعملها المقاول ·

ويحاسب المقاول على كميات الخرسانة المسلحة المنفذة فعلا أو التى تناسب مقاسات الطوب « أيهما أقل » ·

كذلك يحاسب المقاول على كميات المبانى « بالمتر المكعب » المنفذة فعلا بمقاسات الطوب المصرح باستعمالها · أما المبانى بالمتر المسطح فان التصريح بالتجاوز لا يزيد عن ٥ مم من عرض الطوبة ولا يؤثر فى فئتها بالعقد ·

٥ ــ عند البناء يجب شد خيوط أفقية لكل مدماكين على الأكثر لضمان استلام العرانيس أفقيــة واســتعمال ميزان خيط الشاغول كل ثلاثة مداميك على الأكثر لضمان استلام المبانى فى مستوى رأسى واستعمال القدة الخشب التى لا يقل طولها عن ثلاثة أمتار فى جميع الاتجاهات لضمان عدم بروز مدماك عن آخر لضمان عدم وجــــود تربيات فى البياض ·

٦ ــ المبانى تحت الطبقة العازلة : تحسب المبانى تحت الطبقة العازلة على حدة ويجب عمل لياسة من مونة المبانى على ظهر المبانى لتسويتها وتحت الطبقة العازلة ولا يقل سمك هذه اللياسة عن ٢ سم ·

مبانى كسوة الواجهات :

تحسب جميع الكسوات للواجهــات بالمتر المسطح سواء كانت طوب وردى أو قطع سلك أو خلافه ويجب أن تبنى هذه الكسوة على السيخ بمونة ٣٠٠ كجم أســمنت للمتر المكعب رمل وتملأ اللحامات بمونة ١ : ٢ ويشمل الثمن توريد أسياخ حديد بقطر ٥/١٦" مجنشة من الجهتين وبطول لا يقل عن ١٥ سم وبعدد لا يقل عن ثمانية فى المتر المسطح لربط التكسية بالحوائط ·

معــدلات المـــواد

ولمعرفة ما يمكن أن تبنيه ألف طوبة للمتر المكعــب مبانى فمن المعلوم أن هنــاك مدماك آدية ومدماك شناوى واذا كانت سمك المونة ١ سم فان كل ألف طوبة تعطى مبانى فى حالة استعمال الطوبة مقاس ٢٥ × ١٢ × ٦ ســم كالآتى :

للمداميك الآدية = ٥٠٠ × ٢٦ سم × ١٢٫٥ سم × ٦ سم = ١٫١٣٧٥٠٠ م٣

للمداميك الشناوى = ٥٠٠ × ٠٫٢٥ × ٠٫٧ × ٠٫١٣ = ١٫١٣٧٥ م٣

مجموعهـم = ٢٫٢٧٥٠ أى = ٢٫٢٨ م٣

عدد الطوب للمتر المكعب = ١٠٠٠ / ٢٫٢٨ = ٤٣٨ طوبة

نسبة الهــالك = ٤٣٨ × ١٫٠٥ = ٤٦٢ طوبة

ولاستخراج المونة = (٢٫٢٨ − ١٠٠٠ × ٠٫٢٥ × ٠٫١٢ × ٠٫٠٦) / ٢٫٢٨ = ٠٫٢١ م٣ رمل

يؤخذ الهالك ٢٠٪ للمونة

لمعرفة المونة = ٠٫٢١ × ١٫٢٠ = ٠٫٢٥ م٣ رمل

لاستخراج الأسمنت بفرض ٣٠٠ كجم أسمنت/م٣ رمل = ٠٫٢٥ × ٣٠٠ كجم = ٦٠ كجم

ولمعرفة ما يمكن أن ينتجه ألف طوبة لمتر المسطح :

المتر المسطح = ١٠٠٠ × ٠٫٢٦ × ٠٫٠٧ = ١٨٫٢٠ م٢

عدد الطوبة فى المتر المسطح = [١٠٠٠ / ١٨٫٢] = ٥٥ طوبة

هالك الطوب ٥٪ = ٥٥ × ١٫٠٥ = ٥٨ طوبة

لمعرفة الرمل للمتر المسطح = ((١٨٫٢ م٢ − ١٠٠٠ × ٠٫٢٥ × ٠٫٠٦) / ١٨٫٢ م٢) × ٠٫١٢ = ٠٫٠٢١ م٣ رمل

الرمل بما فيه الهالك ٢٠٪ = ٠٫٠٢١ × ١٫٢٠ = ٠٫٠٢٥ م٣ رمل

لاستخراج الأسمنت بفرض ٣٥٠ كجم أسمنت م٣ رمل = ٠٫٠٢٥ × ٣٥٠ = ٩ كجم

« جـــدول يبين استهلاك الطوب والرمل والاسمنت للمبانى علما بأن المونة المحسوبة على أساس ٣٠٠ كجم للمتر المكعب رمل للمبانى بالمتر المكعـــب »

« ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل للمبانى بالمتر المسطح مضافا اليها نسبة الهالك قرين كل بنـــد »

نوع الطوب	مقاس الطوب	عدد الطوب اللازم للمبانى		مكعب المونة اللازمة للمبانى		الأسمنت اللازم بالكيلوجرام		نسبة الامتصاص للطوبة
		م٣ طوبة أو أكثر	م٢ ١/٢ طوبة	م٣ طوبة أو أكثر	م٣ طوبة أو أكثر	للمتر المكعب مبانى	للمتر المسطح مبانى	
أحمر نصف سفرة	٢٥×١٢×٦	٤٦٢	٥٨	٢٥٠ر	٠٢٥ر	٧٥ كجم	٩ كجم	درجة ٢٧٪
أو ٤ مسمار	٢٥×١٢×٧	٤٠٤	٥١	٢٣٠ر	٠٢٢ر	٦٩	٨	درجة ٣٢٪
هالك المونة ٢٠٪	٢٥×١٢×٨	٣٥٩	٤٥	٢١٤ر	٠٢٠ر	٦٥	٧	
هالك الطوب ٥٪	٢٣×١١×٥ر٥	٦١١	٦٨	٢٢٨ر	٠٢٥ر	٦٩	٩	
	٢٣×١١×٥ر٦	٥٣٠	٥٩	٢٠٥ر	٠٢١ر	٦٢	٨	
	٢٢×١٠ر٥×٥ر٦	٥٥٤	٦١	٢٥٢ر	٠٢٢ر	٧٦	٨	
أحمر قطع سلك	٢٥×١٢×٦	٤٦٢	٥٨	٢٥٠ر	٠٢٥ر	٧٥	٨	درجة (أ) ١٦٪
هالك المونة ١٥٪								درجة (ب) ٢٠٪
هالك الطوب ٢٪	٢٣×١١×٥ر٥	٥٩٥	٦٥	٢١٨ر	٠٢٤ر	٦٥	٨	درجة (جـ) ٢٣٪
طوب رملى	٢٥×١٢×٦	٤٦٢	٥٨	٢٥٠ر	٠٢٥ر	٧٥	٨	١٨٪
أبيض ملون	٢٥×١٢×٨	٣٥٦	٤٣	٢٠٤ر	٠١٩ر	٦٣	٧	
هالك المونة ١٥٪								
هالك الطوب ٢٪								
طوب مفرغ أسمنت	٢٥×١٢×١٣	٢٣٦	٣٠	١٧٠ر	٠١٣ر	٥١	٥ر٤	من ١٢٪
هالك مونة ٢٠٪								الى ١٤٪
هالك طوب ٧٪								
طوب مفرغ	٢٣×١١×٢٢	٢٧٨	٣٢	١٨٥ر	٠١٤ر	٥٤	٥٠ر٦	
كسر حجر (حجريت)								
هالك مونة ٣٠٪								
هالك طوب ١٧٪								
طوب مفرغ	٤٠×١٥×١٠ —		١٣	—	٠١٨ر٠	—	٥٠ر٦	
حجر خفاف	٤٠×٢٠×٢٠ —	—	١٣	—	٠٢٥ر٠	—	٠٠ر٩	
أوبونسيت								
هالك مونة ٢٠٪	٤٠×٢٥×٢٠ —	—	١٣	—	٠٣٢ر٠	—	٠٥ر١١	
هالك طوب ١٧٪	٤٠×٣٠×٢٠ —	—	١٣	—	٠٣٢ر٠	—	٥٠ر١١	

معدلات العمالة للمبانى بالطوب :

يلزم فرقة من العمال لانتاج ٦ م٢ مبانى أو ٤٠ م٢ فى اليوم للمبانى العادية وهم :

عدد	نوعية العـــــامل
٢	بنـــــاء
٢	دباش لترحيل الطوب
٢	موان لتجهيز المونة وهزها ونقلها للمبانى
١	صبى للتملية ولتفريغ العرانيس
١/٤	خشاب لعمل الصقايل

يضاف ٢/٣ دباش ، ١/٣ لكـل زيادة عن ٣ م ارتفاع

مبانى عادية ومكحولة :

يضاف لفرقة المبانى العادية عدد ١ بناء لعمل الكحلة لانتاج ٦ م٣ مبانى أو ٤٠ م٢ ٠

مبانى واجهات على السيخ بالكحلة :

معدل العمالة من فرقة من العمال كالآتى :

عدد	نوعية العـــــامل
٢	بناء ممتاز
١/٢	دبـــاش
١	موان ورمال
١/٨	خشـــــاب

ومعدل انتــاج هذه الفرقة ٣ م٣ فى المتوسط يوميا أو ١٥ م٢ يوميا ٠

« أعمــال المبــانى بالحجــر »

مواصفات أحجار البناء :

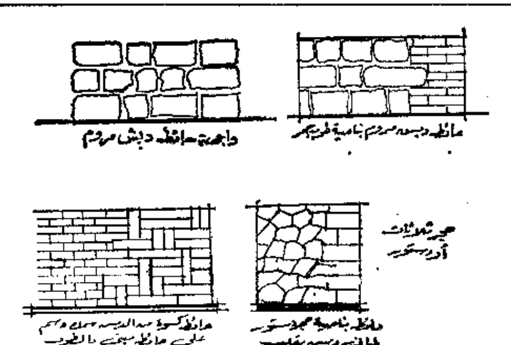
يجب أن تكون الأحجار المستعملة فى البناء بجميع أنواعها من الصنف الصلب الخالى من التسويس والبقــع الطريه والعروق الطفلية والمواد العضوية ومن المحــاجر التى تحددها البنود فى المقايسة الا انه فى حالة عدم النص على محاجر فى المقايسات كالمعتاد فى ج٠م٠ع٠ أن يؤتى الدبش والثلاثات وحجر النحت من منــاطق القــاهرة ومحافظات الوجه البحــرى والجيزة وذلك من محاجر أثر النبى وبطن البقرة وطرة وللمنطقة الاسكندرية من محــاجر المكس وللمحافظة الفيوم ولمحافظتى بنى سويف والمنيا من محاجر المنيا وفى محافظة أسيوط وجرجا وقنــا من محاجر العيسوية بمحافظة جرجا ولمحافظة أســوان من محاجر أسوان والخطارة ٠

مواصفات البناء باحجار :

١ ـ تبنى مبانى الدبش من احجار صلبة خالية من البقع والعروق الطفلية والطرية ويجب تقديم عينة منهـــا للاعتماد قبل استعمالها وتبنى فى مداميك بارتفاع نحـــو ٢٠ سم مقطوعة الحل فى الوجه والظهر ويجب استعدال أوجه الدبش وجعله قائم الزوايا بقــدر الامكان مع ملء الفراغات فى سمك الحائط بقطع كسر الحجر والمونة مع المواظبة بالدق الخفيف عليها ٠

٢ ـ يرش الدبش بالماء جيدا قبل بنائه ويجب رش المبانى جيدا مرتين فى اليوم لمدة لا تقل عن خمسة أيام ٠

٣ ـ فى حالة البناء بالدبش يجب أن تبنى النواصى والأكتاف والزوايا الداخلة والخارجة وجوانب الفتحــات والشبابيك والأبواب بمداميك افقيــة من أحجــار الثلاثات أو الدستور اذا كان البناء ظاهر أو بالطوب الأحمر ضرب



السفرة اذا كانت مبانى الدبش ستغطى بالبياض كما يجب أن يبنى مدماك تســوية اما من حجر ثلاثات أو مداميك بالطوب الأحمر ضرب السفرة أو تستبدل المداميك بميدة من الخرسانة المسلحة بارتفاع ١٥ سم فى كل ارتفاع مترين من حائط الدبش ويجب أن يراعى أيضا أن يكون البنــاء مربوط الوجه والظهر اى أن لحاماته الراسية فى وجــه الحائط وفى سمك الحائط غير مستمرة بل مرحلة فى كل مدماك عن المدماك السابق له وأن تبنى الأحجــار على مراقدها الطبيعية وترش رشــا غزيرا بالمــاء قبل بناؤها وتبنى بمونة بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت على متر مكعب رمل وذلك فى الحالات التى سيصير فيها بياض الحوائط المبنية بالحجر ٠

طريقة المقــاس :

تقاس جميع مبانى الدبش هندسيا ويكون الفئة بالمتر المكعب ويشتمل المهمــات والآلات والمصنعيات والصقالات والمونة ٠

معدلات الدبش والمونة اللازمة للمتر المكعب من الدبش والمونة والأسمنت على أساس ٣٠٠ كجم اسمنت/م٣ رمل :

نوع المبانى	كمية الحجر م٣	كمية المونة م٣	كمية الأسمنت
دبش مروم	١٫٢٥	٫٣٣	٩٩ كجم
دســــتور	١٫٣٥	٫٣٣	٩٩ كجم
دبش مقلب	١٫٤٠	٫٣٣	٩٩ كجم

يلزم فرقة من العمال لانتاج ٨ م٣ مبانى دبش مقلب فى اليوم :

عدد	نوعية العامل
٢	بنـــــاء
١	حجـــــار
٢	دباش لترحيل الدبش
٢	موان لتجهيز المونة وهزها ونقلها للمبانى
١	صبى للتملية والتفريغ
١/٢	خشـــــاب

يضاف ٢/٣ دباش ، ١/٣ موان لكل زيادة ٣ م ارتفاع ٠

مبانى الدبش المروم :

لانتــاج ٤ م٣ مقلب يضــاف لفرقــة الدبش المقلب ٣ نحـــات ٠

مبانى الدبش الدستور :

يضاف لفرقة الدبش المقلب ٤ نحات وينتج ٣ م٣ ٠

مباني كسوة دبش سمك ٥ سم :

ويحتسب بالمتر المسطح ويبنى على حائط مبنى بالطوب الأحمر ·

الفرقة التي تعمل في الدبش المقلب يضاف اليها ٥ نحات ويخصم منها دباش ، ١ موان وتنتج هذه الفرقة ١٠ م^{2} · أما عن المباني الطوب التي بالظهر يرجع الى معدلات المباني بالطوب ·

علما بأن ١٠ م^{2} يستهلكوا دبش مقداره ٥ر١ م^{3} ·

« جدول يبين جهود الضغط لأنواع المباني ـ مع اعتبار مونة المباني ٣٠٠ كجم/م^{3} رمل »

نوع المباني	جرانيت بمونة أسمنت	دستور أملس بمونة أسمنت	دستور جيري بمونة أسمنت	دبش أملس بمونة أسمنت	دبش أملس أو جيري بمونة الجير	طوب أحمر بمونة أسمنت	طوب أحمر بمونة الجير	طوب قطع سلك بمونة أسمنت	طوب مضغوط بمونة أسمنت	طوب رملي بمونة أسمنت	طوب أسمنت بمونة أسمنت
جهد الضغط كجم/سم^{2}	٣٥	١٠	١٢	٧	٤	٨	٥	١٢	١٨	١٨	١٥

« جدول يبين جهد الضغط كجم/سم^{2} للأحجار والطوب »

نوع الأحجار أو الطوب	جرانيت	الحجر الرملي	الحجر الجيري (حجر نحت)	الحجر الجيري (دبش)	طوب أحمر ضرب سفرة	طوب أحمر قطع سلك	طوب أحمر مضغوط	الطوب الرملي	الطوب الأسمنتي	طوب أحمر مضغوط (أ)	طوب أحمر مضغوط (ب)
جهد الضغط كجم/سم٢	١٥٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	٥٠٠	٥٠	١٠٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٠٠	٤٠٠	٢٥٠

الطـوب الزجاجي

هناك ثلاثة أنواع من الطوب الزجاجي :

(أ) البلاط الزجاجي ويختلف سمكه من ٥ر بوصة الى ٢ بوصة ·

(ب) القالب المجوف ويختلف عرض جوانبه من ٢ بوصة الى ٤ بوصة ·

(جـ) الصندوق المفرغ من الزجاج ويختلف عرض جوانبه من ٤ بوصة الى ٨ بوصة ·

وقد صنع من هذه الأنواع الثلاث أشكال متباينة منها المربع والمستطيل والمستدير والدائري كما صبت أسطح كل نوع منها على أشكال مخروطية متباينة وذلك اما في احدى جهتي القالب أو على كلا الجهتين الداخلية منها والخارجية كما ترك سطح البعض الآخر منها أملسا ·

الاستعمال :

يستخدم النوع الأول والثاني السالفي الذكر للانارة في الأسقف · كما يستخدم النوع الأول والثالث في بناء الحوائط الخارجية والداخلية بمساحات كبيرة أو صغيرة حسب الأحوال مع امكان عمل فتحات لشبابيك زجاج أو أبواب في هذه الحوائط ·

طرق انشاء الحوائط بالطوب الزجاجي :

ويجدر بنا أن نراعي عند رغبتنا في البناء بالطوب الزجاجي مراعاة طرق انشائها وأهم خواصها ملخصة في الآتي :

١ ـ الأحمال وارتباطها بتمدد الزجاج :

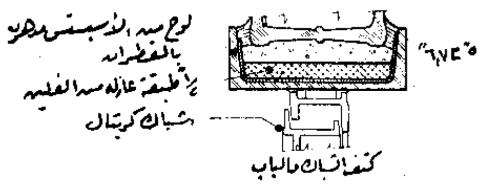
يجب أن يراعى عند التصميم وبناء الطوب الزجاجي

شكل ١

أن لا تتركز عليها أحمالا أخرى غير أحمالها وأن تكون مفصولة (غير متلاصقة) بقدر كاف من جميع الجهات حتى يتسنى لها أن تتمدد في أي اتجاه كان فلا ينتج عن امتدادها أي ضغط على أطرافها أكثر من حمل يقدر بعشرة أرطال على البوصة المربعة (أنظر شكل ١) ·

٢ ـ المواد التي توضع للتمدد :

يحاط الحلق المعدني الذي يضم الطوب الزجاجي في الحوائط الخارجية بمادة عازلة قابلة للضغط الى ٥٠٪ من حجمها الأصلي لحمل لا يتجاوز ٥٠ رطلا على البوصة المربعة على أن لا تلبث هذه المادة أن تعود لحالتها الأصلية



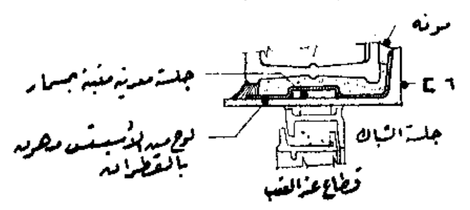
شكل ٢

012 (1144x1638x24b bmp)

لمرونتها بنسبة ٨٠٪ من الأصلى اذا ما انكمش الزجــاج المحيط بها وتكون هذه غالبا من أسماك لا تقل عن ٣/٨ بوصة الا اذا أوصى بعملها خصيصا بغير ذلك (أنظر شكل ٢) ٠

٣ ـ جلسات الفتحات :

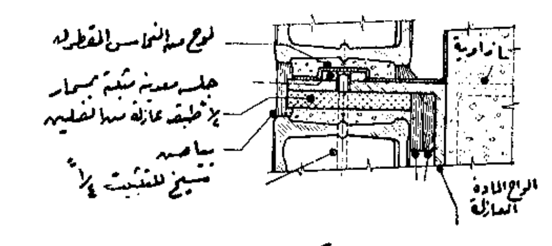
يجب أن يراعى فى عمل جلسات هــذه الفتحات أن يسمح للطوب الزجاجى بحرية انزلاق فى حالة التمــدد والانكماش (أنظر شكل ٣) ٠



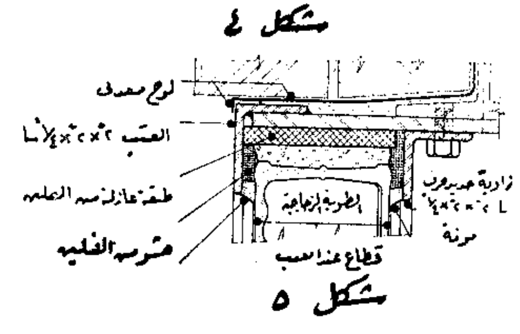
شكل ٣

٤ ـ البناء بالطوب الزجاجى فى داخل المبنى :

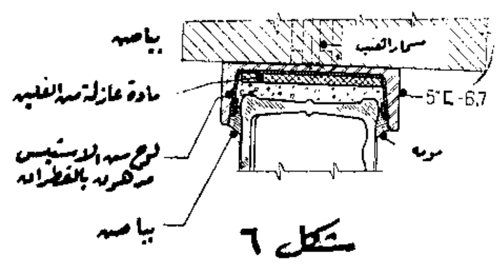
يبنى الطوب الزجاجى فى الحوائط الداخلية بنفس الطريقة التى يبنى بها فى الحوائط الخارجية على أنه يجب استعمال اللباد السميك أو الفلين فى مواضع الاتصــــال وحول اطارات الشبابيك أما فى فواصل التمدد وفى رؤوس الحواجز (القواطيع) فيجب أن لا يكون سمك اللبـــاد المستعمل أقل من ١/٤ بوصة لما عساه أن يحصل من التواء (ترخيم) فى الأسقف أو ما شاكل ذلك (أنظر أشكال ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١) ٠



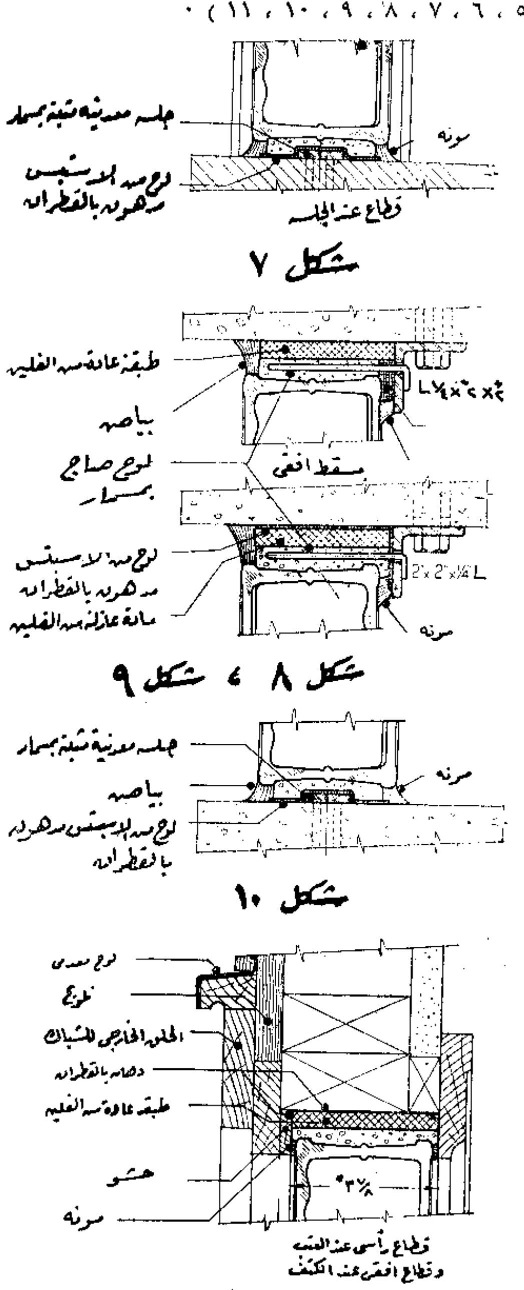
شكل ٤



شكل ٥



شكل ٦



شكل ٧

شكل ٨ ، شكل ٩

شكل ١٠

شكل ١١

٥ ـ المقاومة الجانبية :

تصــمم الألواح الداخلية الزجاجية عـــادة على أن تتحمل مقاومة على جوانبها بحمل موزع بانتظام لا يزيد

قدره عن ١٥ رطلا على القدم المسطح من مجموع مسطح اللوح المكشوف الا اذا كان التصميم يستدعى أكثر من ذلك فيوصى بصنع طوب من المصنع خصيصا للتصميم المذكور ٠

٦ ـ المســاحات :

يجب أن يراعى عند البناء بالطوب الزجاجي أن تكون على هيئة وحدات لا تزيد احداها عن ١٤ مترا للجزء الواحد أو أن لا يتعدى أحد أبعادها الكلية عن ٦ متر طوليا ٠

٧ ـ تقسيم الألواح تقسيما فرعيا :

يراعى فى الاماكن التى يحتاج فيها اظهار مساحات كبيرة من الطوب الزجاجي حسب المساحة المطلوبة وتقوى كالعادة بدعامات (سواسات) أفقية أو رأسية غير ظاهرة من الخارج مساوية فى أحمالها لنفس الأحمال التى يقسم بها التقسيم الأصلى عادة ٠

٨ ـ التسليح :

يراعى أن النوع الثالث (جـ) الذى سبق الكلام عنه يصنع منه صنفين ، صنف صنع ليسلح عند بنائه بأسياخ من الحديد كما سيأتى ذكره والآخر يبنى ويثبت بالمونة فقط ، ويسلح الصنف الأول عادة بوضع سلكين معدنيين من أسلاك تختلف أحجامها بحسب نوع الطوب المستعمل موازية لبعضها بين الواحد والآخر مسافة قدرها ٢ بوصة ويوضعا فى منتصف اللحامات الرأسية أو الأفقية ، ويلزم لعدم تحرك هذه الأسلاك عن مواضعها التى تثبت فيها ربط أطرافها كهربائيا بواسطة أسلاك التسليح فتثبت بذلك فى أماكنها المحددة ولا تتحرك من مواضعها ٠

٩ ـ التجنيش :

يجب أن تكون أسلاك التسليح السابق شرحها فى البند السابق مستمرة الى طرفى الطوب الزجاجي حيث يمكن تجنيشها فى الأكتاف اذا كانت هذه من البناء أو لحامها كهربائيا اذا كان الكادر المحيط بالزجاج معدنيا ٠

١٠ ـ الحوائط المنحنية :

أما فى حالة الحوائط المنحنيــة الخارجية فيجب تسليحها بأسلاك من الصلب المجلفن غير موصولة من أسماك نموذجية على أن توضع بالتبادل فى اللحامات الأفقية بمسافات لا تقل عن قدم واحد بين أطراف الأسياخ ٠

١١ ـ المناعة ضد اختراق المياه :

تبنى القوالب الزجاجية على أن تقاوم تسرب المـاء من بين اللحامات أو من حول الأطراف ولذا فانه يجب أن تملأ اللحامات جيدا بمونة لا يخترقها المـاء مطلقا بسبب هطول الأمطار ولا يؤثر هذا الهطول على المونة الداخلية اذا كانت ممزوجة مزجا جيدا وكانت جميـع اللحامات مكحولة جيدا وبذلك لا يتسرب الماء بداخل الحوائط على انه يراعى عند استعمال المونة أن لا تكون لينة ٠

١٢ ـ أهمية ملء اللحامات والتأكد من ذلك :

ان أهمية ملء اللحامات جيدا بالمونة لمن الضرورة القصوى ويجعل الاعتناء بها أمرا واجبا ، وللتأكد من ذلك فقد صنع طرف الطوب شفافا ليسمح برؤية المـونة بعد وضعها للتأكد من ملء اللحامات ٠

١٣ ـ استعمال المـادة العازلة من مونة السمنت :

فى أحوال خاصة تكفى مونة السمنت كمادة عازلة اذا ما تراءى للمهندس انه لا يستلزم استعمال مادة أخرى عازلة للماء لعدم الاحتياج الى ذلك مثلا ٠

١٤ ـ الفتحات ومنافذ المياه :

عند بناء أطراف المبنى يجب بقدر الامكان تجنب عمل مجرى للمياه كالمزاريب ٠

١٥ ـ البيــــاض :

جميع أطـراف قوالب الزجـاج الداخلية والخارجية تعمل فيه فراغ لملئه بالبياض ويتساوى هذا الفراغ فى عمقه مع اتساعه ويملأ هذا الفراغ بمونة بألوان مختلفة حسب الطلب على أنه يجب التفتيش على هذه الأطراف جميعها والتأكد من نظافة الفراغات وخلوها من المونة المتساقطة أو المواد الغريبة قبل ملئها بالبياض ويجب ملئها ملئا تاما بالبياض وعلى أن تكون جميع الأسطح ملساء مستوية ٠

١٦ ـ كيفية البنـــاء :

عند بناء حائط بقوالب الطوب الزجاجي يراعى انها تبنى على هيئة مداميك ويجب التأكد من أن تكون جميـع اللحامات الرأسية منها والأفقية على استقامة واحدة وأن تكون الرأسية منها حافظة على وضعها حسب ميزان الخيط وأن لا يكون بها أى ميل يتعدى $^1/_8$ بوصة لكل ١٠ أقدام رأســية ٠

١٧ ـ الانتهاء من العمل :

بعد الانتهاء من العمل اليومى وقبل جفاف المونة أو ترك المبنى يجب الاعتناء بتنظيف الطوب من المونة المتساقطة وكحل جميع اللحامات جيدا ٠

١٨ ـ مكونات المونة :

تستعمل المونة اللازمة للطوب الزجاجي من السمنت الأبيض بنسبة جزء جير + ٤ أجزاء رمل أبيض + ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب من الخلطة على أن تقاس هذه الأجزاء بعبوة جافة قبل خلطها ٠

١٩ ـ السمنت :

يجب أن يكون السمنت المستعمل من نوع جيد وكذلك السمنت المستعمل كمادة عازلة كما يجب أن يكون الجير المستعمل من ناتج الحجر الجيرى المحروق ومطفى جيدا ولا يجوز استعماله بعد الطفى الا بعد مضى أسبوع على الأقل على أن يكون خاليا من الزلط والصوفان وأن يكون مهزوزا جيدا ٠

ويجب أن يكون الرمل المستعمل نظيفا متجانسا حاد الطرف خاليا من المواد الغريبة والأتربة والأملاح والطفل وأن يمر من مهزة سعة عيونها ٢ ملليمتر ٠

٢٠ ـ المونة الملونة :

تجهز بخلطها جيدا بواسطة اضافة مقدار من المـاء قدره ١٠ جالونات لكل شيكارة واحدة من السمنت باللون المطلوب على أن يجب أن لا يمزج من المونة بأكثر مما يفى لاستعماله فى نصف ســاعة ويجب عدم اســتعمال المونة المتساقطة ثانية ، وقد يستفاد منه فى الآتى :

(أ) جمال فى الشكل وفخامة غير عادية فى المنظر وبساطة فى الوضع والتصميم جمعها الطوب الزجاجي فى استعماله وها هو ذا فى احدى منافعه العديدة كما هو مبين بأشكال يفضـــــل فى داخلية المحـــال التجارية والمكاتب العمومية كقواطيع ينفذ منها الضوء مع استقلال كل حجرة

عن مثيلتها وكذا تمشيه مع أثاث الغرف ، ويظهر مزاياه بوضوح عند استعماله كشباك ٠

(ب) مانع للضوضاء والأوســـاخ والهواء المشبع بدخان المصانع من التسرب الى داخـــل المنـــازل بالمدن الحديثة كحل للمشـكلات الجسيمة التى تقف حجر عثرة فى وجه المهندس عند تصميمه المبنى ، فما ظهر استعمال الطوب الزجاجى فى عالم البناء حتى جاء بما يتطلع اليه المهندس متمما لـما يرجوه للوصول الى رغباته من عـزل للضوضاء مع تخلله للضوء أو عزله للحرارة مع ايجاد أكبر كمية ممكنة من الضوء فى بناء المصانع ٠

(جـ) وهناك عدة أمثلة موجودة بالقاهرة فى المبانى القديمة والحديثة تتمتع بهذه الخاصيات السابقة ، ويجب التدقيق فى الرسومات التفصيلية لجميع النهايات والأوضاع عند نهاية الفتحات والجلسات للشبابيك وخلافه ٠

بالمتر المسطح توريد وتركيب طوب زجاجى حســـب المواصفات التالية :

١ ــ الطوب الزجاجى المطلوب استعماله يكون من النوع المفرغ المخلخل هواؤه جزئيا ومصنوع من الزجاج النقى عـديم اللـون مقـاس ٢٠ × ٢٠ × ١٠ سم أو ٢٤ × ١٢ × ٨ سم تقريبا حسب الطلب ، ويصنع الطوب من الزجاج ويتكون من نصفين متلاصقين تحت ضغط عال وحرارة مرتفعة وتكون أحرف الطوب منتظمة قائمة الزوايا والأسطح الجانبية مقعـرة لتكون تعشــيقه بين الطوب وبعضـــه ٠

٢ ــ تربط مبانى الطـــوب الزجاجى فى الحـــوائط المجاورة بواســـطة سلكين من الحـديد المجلفن رقم (١٠) والمسافة بينهما حوالى ٥ سم ، وتحفظ هذه المسافة بواسطة أسلاك عرضية كل ٢٥ سم وملحومة بالكهرباء جيدا ويوضع هذا الرباط على سطح الطوب وبين المونة كل ٤ مداميك من الحائط ، ويربط هذا الرباط فى الحوائط المجاورة بطول حوالى ١٥ سم ٠

٣ ــ تدهن الحوائط المجاورة من الجهات الأربعة وجه واحد بمحلول البيتومين الساخن قبل الشروع فى بنـــاء الطوب الزجاجى ٠

٤ ــ المونة المستعملة فى بناء الطوب الزجاجى تكون بنسبة جـزء واحد جير وأربعة أجزاء رمل أبيض نظيف (جباسى) من اضافة ٣٥٠ كجم أسمنت لكل متر مكعب من الخلطة ويكون البنـــاء على السلك بحيث تكون العراميس منتظمة فى الاتجاه الأفقى والرأسى ولا تزيد عن ٦ مم ٠

٥ ــ فى الحوائط التى تزيد مساحتها عن ١٣ م أو يزيد ارتفـــاع مداميكها أو عرضها عن ٦ متر ، يجب أن يقسم الحائط بواسطة مجارى وزوايا الومنيوم حسب المبين بالرسومات ، والفئـة تشـــمل الطوب الزجاجى والمجارى والزوايا الألومنيوم للتقسيم مع كل ما يلزمها من مـــواد وقطع حسب أصول الصناعة مع الدهان وجهين سلاقون وثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون المطـلوب أو ثلاثة أوجه ببوية مانعة للصدأ ٠

معدلات المواد للطوب الزجاجى :

المونة مكونة من جزء جير وأربعة أجزاء رمـــل مع اضافة ٣٥٠ كجم أسمنت لكل متر مكعب من الخلطـة ، وهـذه الأجزاء تقـريبا تعطى مونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسـمنت : صندوق عجينة جير ٥٠ × ٥٠ × ٣٠ سم : ٥٠ر م٣ رمل ٠

من المعدلات السابقة يحتاج المتر المسطح :

رمـــــل = ٠٢٥ر م٣/م٢

أســـمنت = ١٠ كجم/م٢

جـــــير = ٠٠٣ر م٣/م٢

ــ أسلاك لطول ٢٥ م/ط سلك حسب التخانة المطلوبة

يراعى ما يستحقه كل م٢ حـديد ولباد والاسبستوس اللازم لتقفيل الفتحات حسب الرسومات الموضحة وهـذا لا يمكن تقديره الا حسب الرسومات وأبعاد الفتحات ٠

معدلات العمالة :

بناء ممتاز + مسـاعد + عامل متمرن + عامل مونة ينتجون ١٠ م٢ فى اليوم ٠

والأمثلة التالية تبين طريقة التبويب ووصف مختصر لكل بند على حدة :

بند (١) : بالمتر المكعب : مبانى بالطوب الأحمر الذى ينطبق عليه مواصفات الطوب الأحمر مسلسل (١) بعرض ٢٥ سم تحت الطبقة العازلة بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمـل مع تسوية ظهر المبانى بمونة المبانى لوضع الطبقة العازلة للرطوبة ٠

بند (٢) : بالمتر المكعب : مبانى بالطوب الأحمر بمونة مثل بند (١) ولكن أعلى الطبقة العازلة ٠

بند (٣) : بالمتر المسطح : مبانى بالطوب الأحمـــر بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل ولكن أعلا من الطبقة العازلة ٠

بند (٤) : بالمتر المسطح : توريد وعمـــل تكســية للحوائط بطوب رملى وردى رقم ٦٥٥ للواجهـــات بسمك نصف طوبة تبنى على السيخ بمونة أسمنت ورمل بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل وتكحل لحاماته بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٢ ويشمل الثمن توريد وتثبيت أسياخ من حـــديد قطر ١٦/٥" (خمسة على ستة عشر) مجنشة من الجهتين وبطول ١٥ سم وعدد ثمانية فى المتر المسطح لربط التكسية بالحوائط والثمن يشمل أيضا النصف طوبة التى تبنى فى الظهر بالطوب الأحمر كالبند السابق ٠

بند (٥) : بالمتر المكعب : توريد وعمل مبانى بالطوب الأبيض الرملى مقاس ٢٥ × ١٢ × ٦ سم ومونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل والفئة محمل عليها كحل اللحامات بمونة الاسمنت والرمل بنفس مونة المبانى التامة مما جميعه حسب أصول الصناعة ٠

بند (٦) : الطوب الزجاجى بالمتر المسطح ، والطوب النيىء المثبت بالمتر المسطح والمتر المكعب ، والطوب الطفلى بالمتر المسطح والمتر المكعـب ، والطوب الخفــاف بالمتر المســطح ٠

وعلى العموم ، اذا كان سمك الحائط ٢٥ سم فأكثر يقاس بالمتر المكعب ، واذا كان الطوب سمك ١٢ سم فأقل يقاس بالمتر المسطح ٠

ملحــوظة :

يجب كتابة كل بند على حدة اذا اختلف نوع التنفيذ أو المواد أو الأبعاد ٠



أعمال الطبقات العازلة

الطبقات العازلة للرطوبة والحرارة والصوت

(أ) الطبقات العازلة للرطوبة

مقـــــدمة :

لا بد من الالمام التام بمواد العزل وطرق استخدامها ليتمكن المهندس الذى يصمم عمليات البناء أو المشـــرف على تنفيذها من القيام بواجبه فى اختيـــار أنسب هـــذه المـــواد ٠

فانه من المعروف انه لا يمكن اســـتخدام كل مواد العزل لأى غرض من أغراض البناء وانما تختص كل مادة عازلة بحالة أو بحالات بذاتها ٠

لهذا فان مواد العـــزل تختار بحســـب خصائصها لعمليات العزل المختلفة التى سنشير اليها فيما بعد حتى نتجنب اختيار المواد التى ينتج عن استعمالها أخطـــار للمبانى يمكن تجنبها ٠ وأهم هذه الخصائص من الناحية الفيزيائية ما يتعلق بنفاذية الماء والتحمل الكيميائى الكافى لظروف التعرض ٠

أولا : العزل بطريقة المواد البيتومينية على الساخن

١ ــ مواد العزل البيتومينية :

تتكون مواد العزل البيتومينية اما من البيتومين أو من زفت القطران ، وتتشابه المـــادتان فى لونهما الذى يتراوح بين الأسود والبنى وفى القوام الذى قد يكـــون بهيئة العجين أو فى حـــالة السيولة وكذلك فى خاصيتهما للصق وعدم قابليتهما للذوبان فى الماء ٠ ويلاحظ أن كلا من الشكلين يقوم بدور هام فى تكنولوجيا العزل بالنظـــر الى قدرتهما فى مقاومة التأثيرات الجوية والكيماوية ٠

(أ) المـــواد الخام :

١ ــ البيتومين :

وهو من المـــواد اللاصقة التى تتكـــون من مزيج من الهيدروكربونات الطبيعية ويتراوح البيتومين فى قوامه بين الصلابة وشبه الصلابة ٠ وينتج هذا المزيج بتقطير زيوت البترول التى يتبقى عنها البيتومين وهو قابل للذوبان فى كبريتور الكربون ، ولا يستخدم من أنواع البيتومين فى أغـــراض العـــزل الا ما يقل محتـــواه من البرافينات (الشمعيات) عن ٢٪ (اثنان فى المائة) ٠

٢ ــ البيتومين المنفوخ (المؤكسد) :

يمكن خفض نســـبة الهيدروجين الى الكربون فى البيتومين المصهور وانقاص الزيوت السائلة التى يحتويها بنفخ الهواء فيه مما يزيد من ليونته وقابليته للشد والثنى ٠

٣ ــ البيتومين الصلب (الناشف) :

ويتكون بتقطير البيتومين تحت ضغط تفريغى عالى (vacume distillation) لطرد الزيوت الثقلية المختلطة به فيتحول الى حالة الصلابة ويستخدم لذلك عند وجود أحمال ميكانيكية عالية ودرجات حرارة منخفضة فى نفس الوقت ويستبعد لهـــذا الســـبب استخدامه لعـــزل المنشآت العادية ٠

٤ ــ البيتومين الطرى (المخلوط) :

ويتكون هذا النوع من بيتومين متوســـط الليونة مخلوط باضافات من زيوت قطران الفحم أو مقطـــرات بترولية مما ينقص من لزوجته ويســـتخدم فى رصـــف الشوارع وليس كمادة عازلة للرشح ونفاذ المياه ٠

٥ ــ محاليل بيتومينية :

وهى محاليل البيتومين فى مذيبات عضوية كبنزين السيارات والكيروسين ٠

٦ ــ معلقات بيتومينية :

وهى معلقات للبيتومين تنتج من تفتيته تفتيتا زائدا فى المـــاء وفى وجود عوامل مساعدة (معلقات) وعنـــد استخدام هذا النوع فى أعمال البناء ينفصل فيه الماء عن البيتومين ٠ فبينما يتطاير الأول تتجمع حبيبات البيتومين معا ٠ ومن المعتاد تقسيم هذه المعلقات الى معلقات ثابتـــة أو متوسطة الثبـــات أو منخفضة الثبـــات حســـب سرعة انكسارها أى تبعا لسرعة انفصال البيتومين عن الماء ٠

٧ ــ الأسفلت :

وهو الاســـم العام لمخاليط البيتومين المعدنى أما المخاليط الطبيعية فانها تعرف باسم الأسفلت الطبيعى ٠

٨ ــ الأسفلت الطبيعى :

ويتكون من مزيج من البيتومين ومواد معـــدنية يتم اتحادها على مر الزمن وأشهرها الأسفلت الطبيعى الموجود فى ترينيداد ، وهو خليط من ٥٥ جزء من البيتومين ، ٤٥ جزء من رماد بركانى ، كما يوجد نوع آخر على شكل حجر

جيرى مشبع بنحو ٥ : ٦٪ من الأسفلت ويلزم طحن هذا النوع قبل استخدامه وذلك بعد خلطه بمزيد من البيتومين ، ويستخدم أسفلت ترينيداد الطبيعي في انتاج معاجين الأسفلت وغيرها من مواد العزل ٠

٩ ــ معاجين الأسفلت :

وهي مخاليط من مطحون الأسفلت الطبيعي ومسحوق الحجر الجيرى والبيتومين مما يحضر على نطاق كبير ٠ أما اذا استخدم خام الأسفلت الطبيعي فيعرف المخلوط بمعجون الأسفلت الطبيعي ٠ وهناك من هذه الأنواع المستخدمة في أغراض العزل ما يحتوى منها على ١٦٪ من البيتومين وما يحتوى منها على ٢٢٪ منه ٠

١٠ ــ القطـــــران :

وهو ما يحصل عليه من التقطير الائتلافي للخشب واللجنيت والفحم الحجرى وبعض الطفلة الحاوية للبيتومين ، ويسمى القطران عادة باسم المصدر الذى يحصل عليه منه ٠ ويعتبر قطران الفحم منتجا ثانويا لانتاج الفحم الحجرى ٠

١١ ــ القطران المقطر :

وينتج من تقطير زيت قطران الفحم الحجرى بعد تسخينه الى حرارة تضمن التخلص من الزيوت والمقطرات التى تغلى وتتبخر في أول الأمر بحيث يكفى المتبقى منه لضبط خصائص القطران حسب المطلوب ٠

١٢ ــ قطران فحم مجهز :

ويشير الى خلائط قطران الفحم الحجرى والزفت وبعض زيوت القطران بنسبة معينة وخالية من الماء ٠

١٣ ــ زفت قطران الفحم :

وهو مادة سوداء تتراوح بين حالة الصلابة والعجين ويتكون من بقايا تقطير قطران الفحم وهي قابلة للانصهار ولها خاصية القدرة على الربط وتزداد صلابة الزفت كلما تقدمت عملية التقطير المشار اليها وكلما ازدادت كمية الزيوت المفصولة عنها ، ويمكن معرفة أنواع الزفت تبعا لدرجة الليونة التى يمكن تحديدها بجهاز الكرة والحلقة وهي :

زفت طرى : وتتراوح درجة الليونة الخاصة به بين ٥٠ ــ ٦٠°ء تقريبا ٠

زفت متوسط (زفت الطوب) : وتتراوح درجة الليونة الخاصة به بين ٧٥ ــ ٩٠°ء ولا يستخدم في أعمال العزل ضد الرشح ونفاذ المياه الا النوع الأول ٠ ويستبعد منها أنواع الزفت الأخرى المستخدمة في رصف الشوارع ٠

١٤ ــ زفت قطران الفحم الخاص :

وهو نوع خاص من الزفت الطرى يحصل عليه بمعالجة النوع المعتاد لرفع لدونته الى درجة عالية ٠

١٥ ــ محاليل الزفت الطرى والزفت الخاص :

وهي محاليل لزفت قطران الفحم الطرى العادى والخاص في مذيبات عضوية ٠

١٦ ــ معلقات زفت قطران الفحم :

وهي معلقات من الزفت الطرى لقطران الفحم بعد تفتيته تفتيتا دقيقا في الماء بمواد كيميائية خاصة ٠

١٧ ــ مواد مالئـة :

وهي اما اضافات معدنية مطحونة لدرجة نعومة عالية كمطحون الاردواز أو مطحون الاسبستوس أو الياف ويمكن استخدامها منفردة أو بعد مزجها ٠

(ب) خواص المواد البيتومينية :

١ ــ تأثير درجة الحرارة على المواد البيتومينية :

يتوقف قوام المواد البيتومينية على درجة الحرارة ، بحيث تتحول هذه المواد تدريجيا من حالة السيولة عند ارتفاع درجة الحرارة ٠ وتتعرض هذه المواد للتغيرات الجوية وخاصة في المنشآت التى لا تغطى فيها الطبقة العازلة بطبقة كثيفة من مواد الردم ٠

لذلك يجب أن تتوفر في هذه المواد خاصية « عدم السيولة » (أو اللزوجة) وكذا خاصية « عدم الليونة » عند ارتفاع درجة الحرارة ٠ ويمكن تقييم هذه الخواص بتحديد ما يأتى :

ــ درجة اللزوجة :

ويمكن تحديدها باستخدام الأجهزة القياسية المبنية على فكرة حفظ السائل عند درجة حرارة معينة داخل وعاء ثم قياس الزمن الذى تنساب فيه كمية معينة من السائل خلال فتحة محددة المقاس بأسفل الوعاء ٠

ــ درجة الليونة :

ويمكن تحديدها باستخدام جهاز الحلقة والكورة للقياس ، وفيه تحدد درجة الحرارة التى تمر عندها كرة قياسية خلال حلقة مملوءة بطبقة من المادة البيتومينية المطلوب اختبارها ٠

ــ درجة النفاذ (الغرز) :

ويمكن تحديدها بقياس المسافة (بأعشار ملليمترات) التى تخترقها ابرة تحت ظروف اختبارات قياسية خلال العينة البيتومينية المختبرة ٠ وفي العادة يجرى هذا الاختبار عند ٢٥°م لمدة خمس ثوانى وتكون الابرة محملة بقدرة ١٠٠ جرام ٠

ــ درجة التكسر :

ويعبر عنها بدرجة الحرارة التى تتكسر عندها عينة قياسية من المادة البيتومينية تحت الاختبار أو تظهر فيها تشريخات عند تعرضها لظروف قياسية ٠

ــ مدى اللدونة :

ويعبر عنه بالفرق بين درجة الحرارة الخاصتين بدرجة الليونة ودرجة التكسر ٠ ويعتبر هذا الفرق مقياسا لمدى تأثير المادة البيتومينية في درجة الحرارة ٠

ويبين الجدول التالى مدى اللدونة لعينات نموذجية من بعض أصناف المواد البيتومينية :

جـــدول رقم (١)

مدى اللدونة لبعض أصناف المواد البيتومينية

المـادة البيتومينية	مدى اللدونة
البيتومين العادى	٦٠ ـ ٧٠°
البيتومين المنفوخ المؤكسد	٩٥ ـ ١٠٥°
زيت قطران الفحم الطرى	٤٠°
زيت قطران الفحم الخاص	٦٠ ـ ٧٥°

ويتضح من هذا الجدول أن زفت قطران الفحم الطرى أكثر تأثرا بدرجات الحرارة من زفت قطران الفحم الخاص والبيتومين ، بحيث انه يبدأ فى الانصـــهار عنــد درجة حرارة أقل منه فى حالة البيتومين ويتكسر عنــد درجات حرارة أعلى منه فى حالة البيتومين ·

وجدير بالذكر انه فى حالة المبانى التى لا تحــدث فيها تغيرات كبيرة فى درجة الحرارة (مثل التحبيشات فى المناطق التى يصلها الماء الجوفى) أو فى حالة المبانى التى عليها ضغط محدود من غطاء ردم بسيط ، فان هــذه الخاصية تصبح غير ذات أهمية ، وبذلك يستوى استخدام زفت القطران الخاص والبيتومين ·

ومن الممكن رفـــع درجـــة اللزوجة لمـــواد الربط البيتومينية باضافة مواد مالئة معدنية بدون أن يؤثر ذلك على درجة التكسر تأثيرا ظاهرا ·

وفى حالة مواد الحشو البيتومينية التى لا تغطى عادة الا بطبقة عليها خفيفة ، يعزى احتمال تكون التفوق فيها الى مدى تحملها للثنى أكثر من احتمـــال تسيلها ، وبذلك يكون من المهم اســـتخدام مادةذات درجـة تكسر منخفضة ·

٢ ـ نفاذية المـــاء :

ويعتبر أى غشاء غير مسامى من مواد بيتومينية غير منفذ للماء · ومن المعروف أن المواد البيتومينية تقـــاوم الماء وان كانت تمتص قليلا منه غير أن الكمية الممتصـــة منه لا قيمة لها عمليا ·

٣ ـ تحمل السوائل المصدئة :

من المعروف أن المـواد البيتومينية لا تتأثر كيميائيا الى درجة كبيرة · ومن المعروف عمليا أن هذه المواد تقاوم تأثير الأحماض والمحاليل المحتوية على أمـــلاح الكالسيوم علما أن هذه المواد بالتركيزات المعتادة فى الطبيعة ، ومع ذلك فان المـــواد البيتومينية تذوب فى بعض المذيبـات العضوية ومواد الوقود (كالبنزين والبترول وخلائطها) ·

٤ ـ مقاومة التعفن والتأثيرات الحيوية :

من المعروف أن المواد البيتومينية تحمى من التعفن كما أن الزفت بتأثيره المطهر يؤدى الى الحماية ضد العفن ونمو الفطريات ·

٥ ـ تأثير الضوء والجو :

يمكن للمواد البيتومينية أن تتحلل سطحيا بالتعرض المستمر لتأثير الضوء والهواء الرطب ، ولكن المعتـاد أن مثل هذه التأثيرات تقل فى المبانى الهندسية بما يقلل من احتمالات التلف الذى يخشى منه ·

٦ ـ تأثير الاضافات :

من المعروف أن استخدام القطران والبيتومين معـا فى نفس الوقت يمكن أن ينتـــج عنه تخفيض فى درجـة انصهار البيتومين وتنقص قدرته على اللصق ، ومن ناحية أخرى فان مواد زفت القطران يمكن أن تصـبح هشة اذا ما أزيلت زيوتها ·

ولذلك فانه من الواجب قصـــر استخدام خـــامات متشابهة معا عند عملية عزل واحدة · ولا بد من الرجوع للاخصائيين فى الحالات التى يتوفر فيها الشك فى طبيعة هذه المواد ·

(جـ) لفات المواد الحاكمة البيتومينية :

تتميز الكتل البيتومينية بخاصية اندماج ممتـــازة ومقاومة عالية للماء ، ولكن لها تحمل بسيط ضـد الشـد والثنى والقص · ولذلك فانه من الممكن تحضير لفات من المواد الحاكمة البيتومينية بخلطها مع المواد المالئة بحيث يمكن الحصـــول على منتج له خواص حاكمـة وفى نفس الوقت مقـاومة أكبر للتأثيرات الميكانيكية (مقاومة الشـد والثنى والقص) · ومن المواد المالئة شـائعة الاستخدام المـــواد الليفية العضـــوية والمواد الليفية غير العضوية والأشرطة الفلزية ·

١ ـ المواد الليفية العضوية :

تشرب حاكمات الدعائم المصـــنوعة من الأليـــاف العضـــوية بواسطة مواد بيتومينية ، وذلك بغرض الحماية من التعفن ومنع الماء ، ومن هذه الدعائم ما يأتى :

ـ ألواح لباد صوف :

وتصنع من الخرق ونفايا المنسوجات والورق القديم بحيث تكون خالية من العقد ما أن أمكن أن يضاف اليها ألياف معدنية كصوف الصخور ، ويسمى اللباد الناتج فى هذه الحالة بلباد صوف محتوى على ألياف معدنية ·

ـ أنسجة الجـوت :

والجـوت ألياف نباتية تأتى من شرق الهند وتشبه ألياف الكتان والتيل ولكنه أرخص وتتميز بأنها أكثر صلابة كما أنها أكثر مرونة مما يجعلها مناسبة خصيصا لأحكام الدعائم ·

ـ أنسجة الكتان والتيل والقطن :

وتستخدم هذه الأنسجة كمواد لتنعم انسجة الجـوت وكذلك فى حالات خاصة كرقائق لمواد الاحكام ·

٢ ـ المواد الليفية غير العضوية :

اذا ما أحكمت الدعائم باستخدام أنسجة زجاجية صناعية فانه يكون لها ميزة عدم تفتيتها بالمقارنة مع الدعائم العضوية • ومع ذلك فانها تتأثر بفعل القلويات (كالأسمنت والخرسانة) ولذلك فانه يجب التكسية الكاملة لهذه الأنسجة بمواد بيتومينية •

٣ ـ الأشرطة المعدنية :

ومن أمثلتها أشرطة الألومنيوم غير المستوية (ويستخدم منها نوع لا يقل سمكه عن ٢ر٠ مم عادة) بحيث أن تعريجات هذه الشرائط المعدنية تكسبها قابلية ولحسن تغطية المواضع غير المستوية فى المبانى •

(د) مواد الحشو البيتومينية الجاهزة :

١ ـ كسوات حاكمة :

تحضر هذه الكسوات الحاكمة من أنواع من البيتومين وزفت القطران الطرى أو زفت قطران خاص ، ويمكن تسمية المنتج تبعا لخلطة الابتداء فيقال انها (كسوة بيتومينية) أو (كسوة زفت قطران) كما قد تعرف التكسية تبعا لغرض الاستخدام وتكون التكسيات على البارد بهيئة محاليل لمواد بيتومينية فى مذيبات عضوية أو بشكل معلقات بيتومينية •

أما التكسيات على الساخن فانها تتكون من نفس الخامات مع مواد مالئة بهيئة حبيبات ناعمة أو بدونها واذا استخدمنا هذه المواد المالئة فانها تسبب انتفاخ البيتومين ، كما أنها تتحمل فعل الأحمال ولا تسبب انتفاخات بسهولة •

كما يمكن استخدام محاليل بيتومينية باضافة مذيبات عضوية خفيفة طيارة (كالبنزين أو البترول) •

وتتوقف اللزوجة على كمية ونوع المذيب المضاف ، وتتصلب مواد التكسية هذه بتبخر مذيباتها ، ولذلك فانه لا يجب استخدامها فى الأحوال التى لا يحدث فيها تبخر •

كما يمكن استخدام معلقات بيتومينية فى الماء ، وفى هذه الحالة فان المواد البيتومينية تتخفف بالماء الذى تختلط به ميكانيكيا وبعد التبخر التدريجى للماء تتكون الطبقة البيتومينية الملتصقة •

٢ ـ مواد مالئة مشربة :

ويستخدم لهذا العزل ألواح من ورق لباد الصوف والجوت والكتان والخيش والقطن أو الألياف الزجاجية بعد اشرابها بزفت قطران الفحم الطرى أو البيتومين •

ويمكن ـ فى حالة المواد القابلة للتعفن ـ أن تشرب أولا بمواد مطهرة ثم بمواد بيتومينية • ويراعى بعد هذه المعاملة الا تكشف أية تشققات سطحية عن أجزاء غير مشربة •

٣ ـ مواد اضافية للاحكام :

ـ عجائن بيتومينية مالئة :

وتتكون من خليط من البيتومين أو بياض القطران الطرى بنسبة ٤٠ ـ ٧٠٪ مع مواد مالئة حسب غرض الاستعمال •

ـ الاسمنت البيتومينى :

ويتكون من بيتومين بنسبة ١٢٪ (أو بياض قطران الفحم الطرى بنسبة ١٠٪) مع رمل أو مسحوق أحجار غير قابلة للانتفاخ •

وتتميز هذه المواد بأنه يمكن استخدامها جاهزة الصنع دون الحاجة للصهر قبل الاستخدام •

(هـ) مواد حاكمة تخليقية من لدائن تلين بالحرارة :

١ ـ ومن هذه المواد لفات تصنع من البولى أيزوبرتيلين ومواد مالئة وتكون فى العادة على هيئة لفات بعرض ١ متر وسمك ٥ر١ ـ ٢ مم •

ـ الخـــواص :

هذه المواد لا تنتفخ بتأثيرات الأحماض والقلويات كما أنها لا تمتص الماء ،ولا تسمح بنفاذه كما أنها شديدة التحمل ومقاومة لعوامل الصدأ •

وتقاوم هذه المواد تأثير الحرارة ما بين ٣٠° ، ٧٠° م حيث لا تصبح هشة الا عند نحو ٣٠° م كما أن لدونتها تزداد بالتسخين فيسهل تشكيلها كما أنها تلين عند ٢٠٠° م فيمكن لحامها تلقائيا •

ومن خواصها الأخرى مرونتها الزائدة وقابليتها للتمدد كما أن لها نفس خواص العزل الكهربائية المعروفة عن المواد البيتومينية •

٢ ـ المواد المتلفة :

من المعروف أن بعض المواد مثل البنزين ومخاليط الوقود وزيت الديزل والبنزين والزيوت الدهنية وبعض مذيبات الورنيش تسبب انتفاخا لمواد اللدائن الحرارية الصناعية ، كما تذيبها ببطء حتى تتلفها كلها وتحترق مواد اللدائن مثل المطاط •

٣ ـ المواد اللاصقة :

تستخدم هذه المواد للصق وتثبيت ألواح اللدائن وهى تحتوى على البيتومين والمواد الصناعية الأخرى ، ويراعى ألا تزيد درجة حرارة المواد اللاصقة عند الاستخدام على ١٦٠° م •

٤ ـ شرائط وألواح النحاس :

يتميز النحاس بأنه من المواد الحاكمة عالية المقاومة حيث يقاوم التأثيرات الكيماوية (القلويات) التى قد تحدث أثناء الصناعة ، كما يقاوم تأثير المياه الجوفية حمضية التأثير •

ويتأثر النحاس بالميـــاه والمخلفـــات المحتوية على النوشـــادر والكلور وماء البحـــر كما يقـــاوم التيارات الكهربائية الشاردة الناشئة عن التيارات المتغيرة ٠

وتصـــنع ألواح وأشرطة النحـــاس بهيئـــة معرجة وبعرض ٦٠ سم وسمك ١ر٠ الى ٢ر٠ مم ومكسية بالبيتومين ولاحكام الوصلات بين الألواح فيستخدم النحاس بهيئـــة ألواح ناعمة سمك ٤ر مم ٠

مواصفات عامة للطبقة العازلة البيتومينية :

تتلخص مواصفات الطبقة العازلة بتحـديد المتطلبات التى يجب توفرها فى الطبقـــة العـــازلة (البيتومينية) المستخدمة فى أغراض العزل ضد الرشح والرطوبة ومياه الأمطار والميـاه الجوفية وفى المنشآت بمختلف أنواعهـا والمصانع والكبارى والأنفاق والأعمال الصناعية المختلفة ٠

وتختلف المواصـــفات المطلوبة من المـــواد العـــازلة باختـــلاف الأماكن التى سيتم عزلها وذلك لاختلاف ضغط المياه وطبيعة التربة والمبانى المقـامة عليها والأسس التى يقوم عليها التنفيذ يمكن تلخيصها كالآتى :

١ ـ يجب أن تركب الطبقات العازلة البيتومينية على بياض أسمنت مكون من مونة الأسمنت والرمل مع كسر السوك وملء الزوايا ولف الأركان بالزجاجة قطر ٨ مم ٠

٢ ـ يجب أن تدهن طبقة البياض المذكورة بدهـــان تحضيرى وليكن نيرول (ب) بمعـــدل ٢٣ر كجم/م٢ لســد المســـام والمساعدة على التماسك بين الطبقـــة العازلة والخرســـانة وضمان ســـلامة عملية اللصق باستخدام البيتومين المؤكسد ٠

٣ ـ يتم لصق الطبقـــات العازلة البيتومينية بحيث يكون هناك مسافة ركوب عند الجوانب لا تقل عن ١٠ سم ومسافة ركوب عند النهايات لا تقل عن ١٥ سم ٠

٤ ـ البيتومين المؤكسد المستخدم فى اللصق يجب أن تكون حرارته عند الاستخدام ١٥٠° ـ ١٦٠° ٠

٥ ـ يجب أن يكون السطح الذى تلصق عليه الطبقات العازلة نظيفا وجافا تماما ويجب سحب مياه الرشح بأى طريقة حتى يتم التأكد من جفاف السطح الذى يوضع عليه الطبقة العازلة ٠

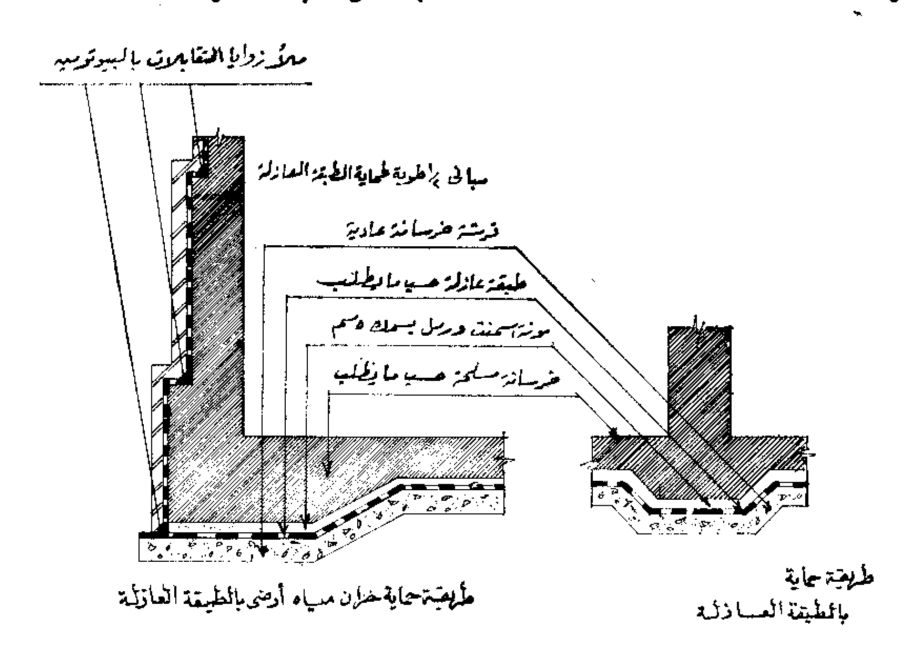
٦ ـ ان جميع الأعمال المعرضة لمياه الرشــح يجب تنفيذها فوق الطبقة العازلة ٠

٧ ـ يراعى أن تلصق المواد العازلة التى أساسها الخيش أو المعادن بالحوائط وذلك بطبقة مستمرة بارتفاع ٢٥ ـ ٣٠ سم ثم تغطى بالبياض أركان العزل من الداخل واذا كان العزل من الخارج يجـب أن تبنى خلف الطبقة العازلة ١/٢ طوبة ٠

٨ ـ فى حالة اســـتعمال طبقـة عازلة من الأسمنت المخلوط بالرمل يجب أن تكون الخلطـــة فى حالة جيـدة ومتجانسة ويجب أن يعمل طبقتين كل طبقة فى أتجاه عكس الأخـــرى ٠

٩ ـ فى حالة اســـتعمال البيتومين العـــادى يسرى عليه جميع الشروط عاليه للطبقات العازلة ويجب وضـــع المواصفات العـــامة والأسس التطبيقية للصـــق الطبقات العازلة ٠

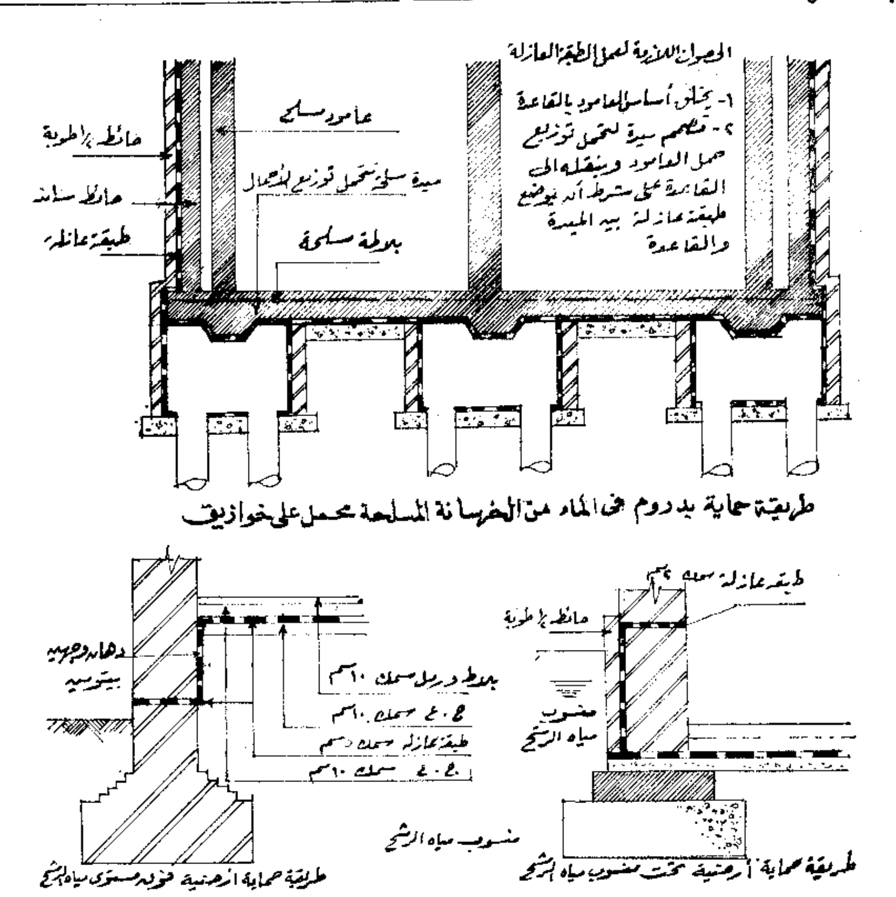
والأشكال التالية تبين الرسومات التفصيلية والأعمال الهامة من الطبقات العازلة :



طريقة حماية خزان مياه أرضي بالطبقة العازلة

طريقة حماية بالطبقة العازلة

020 (1144x1638x24b bmp)



طريقة حماية بدروم من الماء من الخرسانة المسلحة محمل على خوازيق

طريقة حماية أرضية فوق مستوى مياه الرشح

طريقة حماية أرضية تحت منسوب مياه الرشح

أنواع الطبقات العازلة :

١ – طبقة عازلة مكون أساسها من أسفلت ويكون المستعمل على هيئة أقراص لاستعماله فى أى غرض وتكون مركبة من مسحوق الحجر الجيرى والبيتومين النقى بنسبة ١٢٪ الى ١٧٪ ويجب أن يكون الأسفلت خالى من الزفت أو القطران أو أى مواد غريبة ٠

٢ – الدهان بالبيتومين وأساس البيتوم اللزج أو السائل ويجب أن يكون طبيعيا خاليا من الزفت أو القطران ٠

٣ – شرائح بيتومينية على أساس من الجوت مشبعة بيتومين عادى درجة لدونته من ٦٥ : ٨٠ ْ

٤ – شرائح بيتومينية على أساس من اللباد وتكون من شرائح اللباد المعالج بمواد بيتومينية يجعلها غير منفذة للمياه كليا أو جزئيا ٠

٥ – شرائح بيتومينية على أساس من الألياف الزجاجية وتكون من ألياف زجاجية مرتبطة بمادة راتنجية ولا تحتاج لعملية تشبع وتكسى بالمادة البيتومينية من كلا الوجهين ٠

٦ – شرائح بيتومينية على أساس من الألياف النباتية أو الحيوانية وتكون من أساس قماش الجوت أو القطن أو الكتان أو لب الخشب أو الشعر أو الصوف المشبعة والمكسية بالبيتومين من كلا الوجهين ٠

٧ – شرائح بيتومينية على أساس من صفائح معدنية وتكون من أساس من الاسبستوس أو من الألومنيوم أو النحاس أو الرصاص المكسية بالبيتومين من وجه واحد أو كلا الوجهين علما بأن أساس كل من الأنواع بالبند ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ له وزن وسمك يتلائم مع شروط استخدامه ، وسنبين استعمال كل نوع واستخدامه ومعدلات المواد والعمالة الخاصة به ٠

أنواع الطبقات العازلة البيتومينية ومعدلاتها

بند (١) – (أ) طبقة عازلة أسفلت :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة عازلة أفقية للأساسات فوق قطاعات الحوائط بالمناسيب والسمك الموضح بالرسومات ويركب من الأسفلت الطبيعى بنسبة ٦ أقراص أسفلت ، ٧٠ كجم بيتومين ، ١/٣ م٣ رمل حرش ويفرش أسفلت بعرض سمك الحائط فوق طبقة من اللياسة

المكـــونة من نفس مونة المبانى بسمك ٢ سم ويقل الأسفلت عن سمك الحائط بمقدار ١ سم للواجهة منعا من سـقوط البياض ويستعمل هذا النوع من الطبقة العازلة فى حالة الأرضيات التى لا تصل اليها مياه الرشح وتنفـذ لحمـاية الارضيات من رشـــح مواســـير الصرف والتغذية فقط ولا يستعمل هذا النوع فى البدرومات ، ويجب أن يوضع بين طبقتين من الخرسانة العادية ولا بد من عدم استعمال أى آلة حادة عند رمى الخرســـانة العليا للمحافظة على الطبقة العازلة من التشريخ أو التكسير لأنها تصبح فى هذه الحالة عديمة الفائدة ، وننصح أن هذا النوع لا يستعمل الا فى الحالتين السابق شرحهم ٠

معدلات المواد :

١٣ قرص أسفلت
٧٥ كجم بيتومين
٧٠ر م٣ رمل حرش

هذه الخلطة تنتج ٥٥ م٢ سمك ٢ سم ، ٦٥ م٢ سمك ١½ سم ، ٩٠ م٢ سمك ١ سم ٠

معدلات العمالة :

١ أسطى + ١ قاونجى + ١ قواريى

هذه الفرقة تنتج ٧٥ م٢ سمك ٢ سم ، ٨٥ م٢ سمك ١½ سم ، ١٢٠ م٢ سمك ١ سم ٠

بند (٢) ـ دهان وجهين بيتومين :

بالمتر المسطح : توريد ودهان وجهين بيتومين ساخن للحوائط وغيرها وتشمل تنظيف الحوائط وحكها بالفرشة السلك مثل الدهان وملء العرانيس جيدا بالبيتومين على أن يدهن أحد الوجهين فى الاتجاه الرأسى والآخـــر فى الاتجاه الأفقى علما بأن مدى اللدونة فى البيتومين العادى من ٦٠ الى ٨٠ ٠

معـدلات المواد :

٢٢٥ كجم بيتومين عادى
١٥٠ كجم كوتش سيارات قديمة للحريق
١ فرشـــة

هذه الكميـــات تنتـج ١٥٠ م٢ وجهين أو ٢٦٠ م٢ وجه واحد ٠

معدلات العمالة :

٢ صانع
٢ مساعد

هــؤلاء العمال ينتجون ١٥٠ م٢ وجهين أو ٢٦٠ م٢ وجه واحد ٠

بند (٣) ـ لباد مكسى من الوجهين بالبيتومين المؤكسد :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة عازلة من اللباد المكسى بالبيتومين المؤكسد ومغطى بالرمـــل من الوجهين بأنواع تتراوح أوزانها من ٢ ـ ٥ر٢ كجم/م٢ ويضع كل نوع من شرائح اللباد والأوراق واللحامات المختلفة التى تلائم مختلف المتطلبات وتتشبع الشـــرائح بالبيتومين ثم يجرى تكسية اللبـــاد بعـد مرحلة التشبع بمادة التكسية ويكون السطح المكسى ذو مظهر ناعم ويضـــاف الرمل أو ركام معدنى للسطح لمنع التصاق طبقة اللباد المكسى فى اللفائف واعطائه شكلا زخرفيا ٠

ويستعمل اللباد فى أسطح المبـــانى العادية ويتكون من طبقة أو طبقتين حسب طبيعة تعرض المبنى لكمية المطر فى فصل الشتاء ، وعند لصقه يتبع الآتى :

١ ـ طبقـــة دهان وجه واحد تحضيرى نيرول (ب) بمعدل ٣٣ر كجم للمتر المسطح على السقف مباشرة ٠
٢ ـ دهـــان وجه بيتومين مؤكسد بمعـــدل ٥ر١ كجم/م٢ ٠
٣ ـ فرش طبقة لباد وعمل ركوب ١٥ سم ٠
٤ ـ دهان وجـه بيتومين مثـل مسلسل ٢ بعكس الوجه الأول ٠
٥ ـ فرش طبقـــة لباد مثـل مسلســـل ٣ بعكس الوجه الأول ٠
٦ ـ دهـــان وجـــه بيتومين مثل مسلسل ٤ بعكس الوجه الثانى ٠
٧ ـ عمل وزرة رأسية من امتداد لباد السطح فوق البلاط بمقدار ٢٠ ســم مع اقفال نهاية الوزرات بالحائط داخل عرنوس بعمـــق ٣ سم مع التحبيش عليها علما بأن الوزرات محملة على الســـطح والمقاس حســـب المسقط الأفقى ٠

معـدلات المواد :

(أ) فى حالة وجهين لباد + ثلاثة أوجه بيتومين يلزم لكل م٢ :

١ ـ ٢٣ر كجم نيرول (ب)
٢ ـ ٣ر٢ م٢ لبـــاد
٣ ـ ٥ر٤ كجم بيتومين مؤكســـد ٠

أما عن الكاوتش القـديم المستعمل فى الحريق فانه يلزم لكل ٢٥٠ م٢ من الطبقات العازلة حوالى ١٥٠ كجم كاوتش قديم للحريق ٠

(ب) فى حالة وجه واحـد لباد + ٢ وجه بيتومين يلزم لكل م٢ :

١ ـ ٣٣ر كجم نيرول (ب)
٢ ـ ١٥ر١ م٢ لبـــاد
٣ ـ كجم بيتومين مؤكسد

أما عن الكاوتش القديم المستعمل فى الحريق فانه يلزم لكل ٢٥٠ م٢ من الطبقات العازلة حوالى ١٥٠ كجم كاوتش للحريق ٠

معدلات العمالة :

(أ) يلزم ١ أسطى + ٢ مساعد لكل ١١٠ م٢ فى حالة طبقتين لباد وثلاثة بيتومين ٠

(ب) يلزم ١ أسطى + ٢ مســـاعد لكل ٢٠٠ م٢ فى حالة طبقة لباد واحدة وطبقتين دهان بيتومين ٠

ويجب تحديد سمك ووزن ومواصفات النوع المطلوب توريده ٠

بند (٤) خيش مشبع بالبيتومين العادة :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة عازلة من الخيش المشبع بالبيتومين العادة ومكون من ثلاثة أوجه بالبيتومين العادة ويجب عمل وصلات من ١٠ : ١٥ سم عند أطراف الخيش وتعمل رقتين كلتاهما فى اتجاه عكس الأخرى ، ويستعمل هذا النوع فى الأسطح التى ليست فيها أمطار شـديدة وفى دورات الميـــاه ذات الاســتعمال الخفيف فى الفيلات وفى الاسكان الخاص ٠

معدلات المواد والعمالة :

مثل اللبـــاد ولكن الدهان بالبيتومين العـــادة بدل المؤكســـد ٠

بند (٥) ـ طبقـة عازلة اساسها اليـاف زجاجية مشبعة بالبيتومين :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة عازلة من الألياف الزجاجية ومكسية بالبيتومين المؤكسد بانواع وأوزان من ٥ر٢ الى ٣ كجم/م٢ وتستعمل كطبقات عازلة للأسـطح أو الأماكن المعرضة للمياه بصفة مستمرة لعـدم قابليتهـا للتلف ، وتتكون هذه الشرائح من الياف زجاجية مرتبطة بمادة راتنجية ولا تحتاج لعمليـــة تشـبع وتكسى بمادة التكسية من كلا الوجهين وتتكون من أساس الياف زجاجية مرتبطة بمـــادة راتنجية فى شـكل شرائح بسمك ٥ر مم ، وينقسم هذا النوع الى ثلاثة أقسام :

(أ) الياف زجاجية مغطاة بالرمل الناعم :

وذلك لمقـاومة العوامل الجوية وتستعمل كطبقـة أو طبقـات للأسـطح وأرضيات وحوائط الحمامات والأماكن المعرضة للمياه بصفة مستمرة ، وعزل البدرومات والتنكات والخوازيق سابقة الصب ، وطريقة تنفيذها ومعدلات المواد والعمالة مثل طريقة تنفيذ الطبقة العازلة من اللباد ٠

(ب) الياف زجاجية مغطاة بحبيبات معدنية :

وتتكون من الياف زجاجية ذات مادة عازلة راتنجية تكسى بمادة التكسية من الوجهين لمقاومة تاثير العوامل الجوية ويكسى أحد الوجهين وهو الســـطح العـــلوى بحبيبات معدنية والوجـه الآخـر برمل ناعم أو أى مادة مناسبة وتوضع الحبيبات المعدنية جزئيا فى الدهان وتتماسك به بقوة فيعطى قيمة جمالية للســطح كما انها تقيه من تأثير الشمس ويترك هامش اللفائف خاليا من الحبيبات المعدنية وذلك لتسهيل عمل اللحام عند الوصلات وتستعمل كأعلى طبقة فى الأسطح المستوية وتغنى عن أى معالجة اضافية للسطح ٠

(جـ) الياف زجاجية بيتومينية ذات فتحات :

وتتكون من الياف زجاجيـــة ملتصقة بمادة راتنجية مكسية على الوجهين بمادة تكسية وينهى الوجه السفلى بحبيبات من الرمل الخشن والوجه الآخر برمل ناعم أو أى مواد أخـرى مناسبة ٠ والغرض من الحبيبـات الخشنة تلافى الالتصاق التام بين الألياف والأسطح لينتج الوضع الأمثل لعمل فتحات التهوية فى ازالة الضغط ويضع أساس الالياف ذات فتحات التهوية بحيث يكون قطر الثقب ١٣ مم وتكون المســـافة بين مركزى كل ثقبين ١٧ مم فى جميـع الاتجاهات ، ويجب أن يترك هامشـــا فى اللفائف بدون تغطية بالحبيبات الخشنة لتسهيل عمل اللحام عند الوصلات ويجب تحديد ووصف وسمك كل نوع على حدة من الجدول التالى :

وزن المكونات وطول اللفات من شرائح البيتومين لأساس اليـــاف زجاجية

الصنف	الوزن الاسمى للمنتج	الطول الاسمى للفة	الوزن الاسمى للاساسى	اوزان ناتجـــة بالتحليـــل		
				الاساس حد أدنى	محتوى البيتومين حد أدنى	مادة التغطية للسطح بالتقريب
	كجم/١٠ م٢	متر	جم/م٢	كجم/١٠ م٢	كجم/١٠ م٣	كجم/١٠ م٣
شرائح الياف زجاجية بيتومينية مغطاة بالرمل الناعم	١٨ر٠٠	٢٠	٤٠	٣٤ر	٦ر٨	رمل : ٥ر٦ حبيبات معدنية ١٣ر٥
شرائح الياف زجاجية بيتومينية مغطاة بحبيبات معدنية	٢٧ر٠٠	١٠	٤٠	٣٤ر	٦ر٢	رمل : ٥ر٢ حبيبات معدنية ١٦ر٠
شرائح الياف زجاجية بيتومينية ذات فتحات	٣٢ر٠٠	١٠	٤٠	٣٤ر	٧ر٢	رمل : ٥ر٢ حبيبات معدنية ١٦ر٠

بند (٦) ـ طبقة عازلة أساسها من الياف نباتية أو حيوانية :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة عازلة من الالياف النباتيــة أو الحيــوانية بحيث يصــلح كل نوع بالاوزان والاســماك المختلفــة التى تلائم مختلف المتطلبــات وذلك بتشبع الاساس بالبيتومين ثم تجـرى عملية متصلة بعد مرحــلة التشبع ويكون الســطح المكسى ذا مظهر ناعم ويضاف الرمل للسطح لعدم التصاقه ، وينقسم هذا النوع الى ثلاثة أقسام :

١ ـ شرائح بيتومينية مانعــة للرطوبة أساسها من قماش الجوت ويكون الاســاس من قماش الجـوت الذى يتراوح وزنه بين ٢٣٠ جم/م٢ الى ٣٠٥ جم/م٢ ومشــبع بالبيتومين المؤكسد ويغطى السطح برمل ناعم على الوجهين لعدم التصاقه وتكون أوزانه من ٥ر٢ ، ٥ر٣ ، ٥ر٥ كجم للمتر المسطح ويستعمل كطبقة أو طبقات لحماية الارضيات وأساسات المنشآت من المياه الجوفية وكذلك عزل التنكات وقواعد الكبارى فى جميـــع الاعمال الصناعية والاماكن التى تحتاج لعزل ذى قدرات عاليةحيث انها تقاوم ضغوط المياه ولا تتأثر بمرور الزمن • وتقدر عدد الطبقات العازلة وفقا لضغوط المياه الجوفية التى تقدر بالفرق بين منسوب المياه الجوفية وأقل منسوب للسطح الافقى للبدروم ، وهناك حالتان •• الاولى اذا كان الفرق بين منسوب المياه الجوفية وسطح البدروم بين صفر ، ٥ر٣ م تتبع الطريقة التالية :

١ ـ دهان تحضيرى نيرول بمعدل ٥٠ر كجم/م٢ •
٢ ـ طبقة من البيتومين المؤكسد بمعدل ٥ر١ كجم/م٢•
٣ ـ رقة من الخيش المشبع بالبيتومين المؤكسد والذى يزن ٥ر٤ كجم/م٢ ولا يقل سمكه عن ٣ مم •
٤ ـ طبقــة من البيتومين المؤكســـد بمعــدل ٥ر١ كجم/م٢ •
٥ ـ طبقة من الخيش مواصفاته مثل مسلسل ٣ •
٦ ـ طبقة من البيتومين المؤكسد بمعدل ٥ر١ كجم

اذا كان الفرق بين منسوب المياه الجوفية ومنسوب البدروم بين ٥ر٣ ، ٠ر٧ م تستخدم نفس الطبقات الموضحة عاليه ويزاد عليه التالى :

(أ) طبقة من الخيش المشــبع بالبيتومين المؤكسد يزن ٥ر٤ كجم/م٢ ولا يقل سمكه عن ٣ مم •
(ب) طبقــة من البيتومين المؤكســـد بمعــدل ٥ر١ كجم/م٢ •

معدلات المواد فى حالة منسوب البدروم لعمق ٧ م يلزم لكل م٢ :

(أ) ٥٠ر كجم/م٢ نيرول (ب) •
(ب) ٨٠ر٣ م٢ خيش مشبع بالبيتومين المؤكسد •
(جـ) ٦ كجم/م٢ هذا بخلاف اضافة ١ كجم للفاقد •
(د) ٢ كجم كاوتش قديم للحريق لكلم٢ •

معدلات العمالة :

١ أسطى + ٢ مساعد ينتجون ٥٥ م٢

بند (٧) ـ شرائح بيتومينية أساسها القطن :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب شـــرائح بيتومينية مانعة للرطوبة أساسها قماش القطن يكون الاســـاس من قماش القطن ويستعمل كطبقة أو طبقات فى انشاء حوائط البدرومات والارضيات عندما يكون المطلوب طبقــة عازلة لينة سهلة التشكيل والالتصاق فى الاركان •

بند (٨) ـ شرائح بيتومينية أساسها ألياف حيوانية :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب شرائح بيتومينية مانعة للرطوبة أساسها ألياف حيوانية أو نباتية وتكون من ألياف نباتية أو حيوانية تتشــبع تماما بالبيتومين ثم تكسى من كلا الوجهين بمادة التكسية ويغطى كلا منالوجهين بالرمل الناعم لمنع التصاقها أثناء التصنيع وعند تداولها وتجربتها ويستعمل كطبقة أولية لحماية الارضيات من المياه الجوفية والرشـح •

معدلات المواد والعمالة للبندين السابع والثامن :

مثل معــدلات المواد والعمالة للبنــد رقم ٣ الخاص بلصق طبقتين من اللباد وثلاثة أوجه بالبيتومين •

بند (٩) ـ طبقة عازلة من أساس معدنى :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة عازلة من شرائح بيتومينية على أســاس معدنى وتتكـــون هذه الانواع من شرائح من المعدن ولا تحتاج لعملية تشبع وتكسى من جهة واحدة تعمل من شرائح الالمونيوم لتعطى سطح لامع ويقوم بعكس أشعة الشمس أو من كلا الوجهين بمادة التكسية وتقوى بأقمشة الجوت أو الالياف أو الاسبستوس لزيادة مقاومتها لاحمال المنشآت ولزيادة مقاومة جهد الهبوط عند ترميم المبانى أو عند الوصـــلات لمقـاومة حركة التمدد والانكماش علما بأن مادة التكســـية من بيتومين مؤكسد ودرجة التطرية له (اختبار الحلقة) بين ٧٠ ـ ٩٠ ، وينقسم هذا النوع الى ستة أقسام كالتالى :

١ ـ شرائح بيتومينية أساسها الالمونيوم مكسى من جهة واحدة :

هى شرائح بيتومينية على أساس الالمونيوم المكسى من جهة واحدة وتكون من طبقة واحدة من رقائق الالمونيوم بسمك ١ر الى ٢ر مم مكسية من وجه واحد بمادة التكسية ومغطاة بالرمل الناعم لمنع التصاقها ويستعمل كأعلى طبقة على الاسطح المستوية أو المائلة بحيث يكون السطح اللامع للمعدن هو العلوى ليقوم بعكس أشعة الشمس الى جانب العزل ضد الرطوبة وسقوط الامطار •

٢ ـ شرائح بيتومينية أســاسها الألمونيوم مكسى من الجهتين :

هى شرائح بيتومينية على أســـاس من الالمونيـــوم المكسى من الوجهين وتتكـــون من طبقـــة من رقـــائق الالومنيوم بسمك ١ر مم أو ٢ر مم مكســـية من الوجهين بمادة التكسية ومغطاه من الوجهين بالرمل الناعم لمنـــع التصاقها ويستعمل هذا النوع عندما يكــون هناك حاجة الى شرائح عازلة لها قدرة عالية على مقـــاومة اجهـاد الهبوط عندما يكون المطلوب فى التصميمات مادة عازلة تقاوم ترييح المبانى •

٣ ـ شرائح بيتومينية أساسها الاسبستوس :

وتتكــــون من طبقـــة واحـــدة من نسيج الاسبستوس المشبع تماما بالبيتومين ثم يكسى من كلا الوجهين بمـــادة التكسية لمقـــاومة تأثير العـــوامل الجوية ويستعمل كمادة عازلة للأسطح والارضيات ضـــد مياه الرشح والرطوبة خاصة فى وجود عازل حرارى ٠

٤ ـ شرائح بيتومينية أساســها قمـــاش الجـــوت والالمونيـــوم :

وتتكون من طبقـــة واحـــدة من نسيج الجوت يشبع تماما بالبيتومين ثم تكسى من كلا الوجهين بسمك ١ر مم ألمونيوم فى مرحلة واحدة بمادة التكسية من كلا الوجهين ثم يغطى السطح بالرمل الناعم على الوجهين لمنع التصاقه أثناء التصنيع عند اجراء عمل اللفات ، وتستعمل هـــذه الطبقـــات كطبقـــة سفلية فى الارضيات وقواعـــد الكبارى والانفاق التى تتحمل الضغوط العالية نتيجة أحمال المبانى أو ضغط الرشـــح للميـــاه الجـــوفية وكذلك فى أرضيات الحمامات ٠

٥ ـ شرائح بيتومينية على أساس الألياف الحيوانية أو النباتية والالمونيوم :

تتكون هذه الشرائح من اليـــاف نباتية أو حيوانية ماصة تشبع تماما بالبيتومين ثم تكسى من رقائق بســـمك ١ر مم فى عملية واحـــدة بعد التكسية من كلا الوجهين ويغطى الســـــطح بالرمل الناعم من كلا الوجهين لمنــــع الالتصاق ويستعمل كطبقـــة ســـفلية فى قواعد التنكات والكبارى والانفاق عندما يكون المطلوب طبقة عازلة تتحمـــل ضغوط عاليه للمياه الجوفية وأحمال كبيرة الوزن ٠

٦ ـ شرائح بيتومينية على أساس من الاسبستوس والالمونيوم :

تتكون هــــذه الشرائح من طبقـــة واحـــدة من نسيج الاسبستوس وتشبع تماما بالبيتومين ثم تكسى من رقائق الالمونيوم فى عملية واحدة بمادة التكسية من كلا الوجهين لمنع التصاقه أثناء التصنيع وعند اجـــراء عمـــل اللفائف ويستعمل كطبقة سفلية فى البدرومات عندما يكون المطلوب طبقة عازلة للرطوبة والحرارة تتحمل ضغوط عالية للمياه الجوفية وأحمال المنشآت ٠

معدلات العمالة والمواد :

تؤخذ معدلات المواد والعمالة لكل نوع من سمكه وعدد طبقاته من الامثلة المتكررة السابقة ٠

ثانيا ـ العـــزل على البارد :

١ ـ المستحلبات البيتومينية على البارد :

تمتاز المستحلبات البيتومينية بالآتى : ـ

(أ) جميع خطوط التشغيل تتم على البارد ٠

(ب) سهولة التشغيل وهذا يقلل من احتمالات الخطأ فى التشغيل ٠

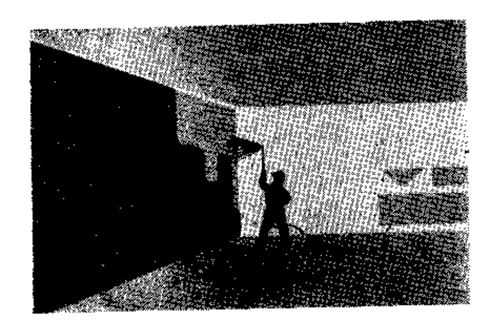
(ج) يمكن تشغيله على الأسطح الرطبة دون أن يحدث فصل بين السطح والبيتومين ٠

(د) لا ينتج عند تشغيله غازات ضارة بالصحة ٠

(هـ) له قوة التصاق كبيرة بالاسطح وتعتبر قـــوة الالتصاق أهم مميزات المستحلبات البيتومينية على البارد وهناك أنواع كثيرة من المستحلبات البيتومينية تختلف فى خواصها من حيث زمن التشغيل والجفاف ومن حيث المطاطية وأهم هذه الانواع :

بند (١٠) ـ السيروتكت BETUMN EMULSION

بالمتر المســـــطح توريد ودهان طبقتين من المستحلب البيتومينى على البارد كالسيروتكت أو ما يماثله على أن يدهن الوجهين متعامدين بفاصل زمنى ساعتين على الاقل والفئة تشـــمل دهان طبقـــة تحضيرية (برايمر) من السيروتكت المخفف بالماء بنسبة ١ : ٢ ومحملا عليها نظافة الاسطح نظافة تامة بالفرش السلك ٠



دهان السيروتكت بطريقة الرش

وهو عبارة عن مستحلب بيتومين فى حالة سائلة حيث تحفظ المياه درجة سيولته ويدهن به الاســـطح الخرسانية والمبانى الطوب مباشرة أو بعد تخفيفه بالمـــاء كما يأتى شرحه فى حالات معينة ودون تســـخين وبعد تبخر المياه العالق به البيتومين تصبح الطبقة المتصلدة عازلة للرطوبة والرشح ولا يمكن اذابتها فى الماء بعد تصلدها ٠

علما بأن خطوات التشغيل كالتالى :

١ ـ يقلب السيروتكت جيدا وهو فى عبواته للوصول لسائل متجانس ٠

٢ ـ تدهن الاسطح (بعد نظافتها من الاتربة) لضمان التصاق أقوى بطبقة تحضيرية (برايمر) من السيروتكت المخفف بالماء بنسبة ١ : ٢ ـ ١ : ٣ حسب نفاذية السطح ودرجة حرارة الجو ٠

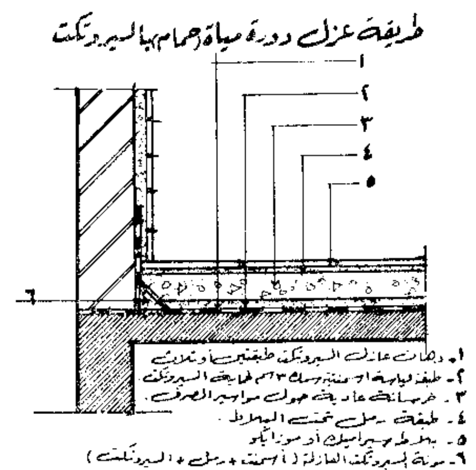
٣ ـ تدهن الاسطح بالطبقة التالية بعد من (١) الى (٢) ساعة وعـــادة تدهن الاســـطح بطبقتين بعد الدهان التحضيرى المخفف ٠

٤ ـ يتم الدهان بالفرشاة العادية (مثل فرشـــة الجير) أو بطريقة الرش ويمكن فى حـــالة الرش تخفيف السيروتكت بالماء بنسبة ١٠ ـ ٢٠٪ ٠

معـــدلات المواد :

فى حالة دهان وجه برايمر + ٢ وجه بيتومين يلزم لكل متر مربع حوالى ٢ كجم/م٢ فى المتوســـط وتقل هذه

الكمية أو تزيد حسب درجة استواء السطح المدهون علما بأن كمية البرايمر تتراوح من ٢٥ر الى ٥٠ كجم والبيتومين من ٧٥ر١ – ٥ر١ كجم ويكون المجمـــوع حوالى ٢ كجم للمتر المســطح ٠



معدلات العمالة :

يلزم ٥ عامل + مساعد خلط وتقليب ينتجون ١٥٠ م٢ لدهان وجه برايمر + ٢ وجه سيروتكت ٠

ملحـــوظة :

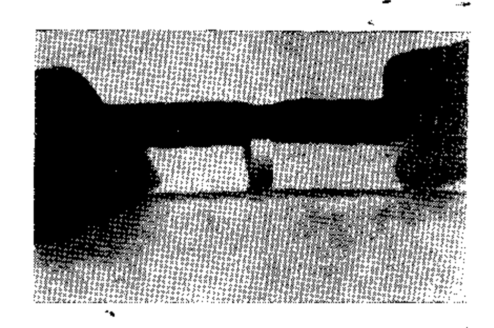
يمكن استخدام السيروتكت لانتاج مونة مرنة عازلة قليلة الانكماش وغير منفذة للمياه وتستعمل هذه المـــونة للتحبيش حول المواسير وعمل الوزرات العازلة بنسبة الخلط التالية :

٦ كجم أسمنت + ١٤ كجم سيروتكت + ٨٠ كجم رمل ويضاف اليها الماء بالقدر الكافى للوصـــــول لقوام التشغيل المطلوب ٠ ومعدلات المواد والعمالة مثـــل أعمال بياض الاسمنت ٠

بند (١١) – السيروبلاست (المطاط)

BITUMEN LATEX EMULSION

بالمتر المســــطح توريد ودهان طبقتين من المستحلب البيتومينى المطاط على البارد السيروبلاست أو ما يماثله



يمتاز السيروبلاست بالمطاطية العالية بعد التصلد

على أن يدهن الوجهين متعامدين بفاصل زمنى ٦ ساعات على الاقل والفئة تشـــمل دهـــان طبقة تحضيرية من السيروبلاست المخفف بالمـاء بنسبة ١ : ٣ ومحملا عليها نظافة الاسطح نظافة تامة ٠

والسيروبلاست مستحلب بيتومينى فى حالة ســـائلة يمتاز بمطاطية عالية بعد التصلد ويبقى محتفظا بخواصه وغير منفذ للماء فى درجة الحرارة العالية والمنخفضة بين ٢٥ ، ١٠٠ ° م ويظل عالى المرونة حتى لو تعرض للشد أو الامطاط من ٣ – ١٠ أمثال طوله الاصلى حسب سمك طبقة السيروبلاست ٠

ويعتبر السيروبلاست ذات ميزة كبيرة لعزل المنشآت المعرضة للاهتزازات كالمصانع والكبارى والمنشــآت التى يحتمل حدوث شــروخ صغيرة (تشعيرات) فى قشرتها الخرسانية نتيجة انكماش SHINKING أو TENSION

وخطوات التشغيل كالتالى : –

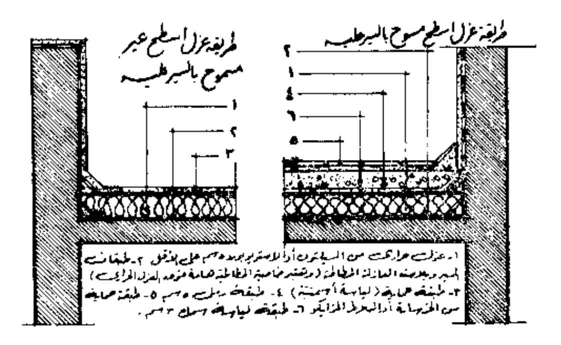
١ – يقلب السيروبلاست جيدا فى عبواته للوصول الى السائل المتجانس ٠

٢ – تدهن الأسطح بعد نظافتها من الأتربة لضمان التصاق اقـــوى بطبقة تحضـــيرية من السيروتكت أو السيروبلاست المخفف بالماء بنسبة ١ : ٢ ، ١ : ٣ ٠

٣ – تدهن الأسطح بطبقتين أو ثلاثة من السيروبلاست باستعمال الفرش أو بالرش بفاصل زمنى ٦ ساعات على الأقل بين كل طبقتين ٠

معـدلات المواد :

دهان طبقة برايمر + ٢ طبقة سيروبلاست يلزم حوالى ٥ر٢ كجم/م٢ وتزيد هذه الكمية حسب درجة استواء السطح المدهون علما بأن كمية البرايمر تتراوح من ٢٥ر الى ٥٠ر كجم وكمية السيروبلاست من ٢ : ٢٥ر٢ كجم ويكـــون المجموع حوالى ٥ر٢ كجم للمتر المسطح ٠



معدلات العمالة :

يلزم ٥ عامل + مساعد خلط وتقليب ينتجون ١٤٠ م٢ لدهان وجه برايمر + ٢ طبقة سيروبلاست ٠

ثالثا : العزل بمواد اشراب الأسطح واضافات الخرسانة

١ ـ مواد اشراب الأسطح :

وهى مواد لا لون لها ولا تؤثر على لون الخرسانة ، ويمكن الحكم على صلاحيتها فى كل حالة باختبارها كهربائيا وميكانيكيا ٠

(أ) فلوريد السيليكون :

وهذه الفلوريدات عبارة عن أملاح هيدروفلوريد السيليكون (يد٢ س فو٦) ولهذا الغرض فانه ليس من المناسب استخدام أملاح سيليكوفلوريدات البوتاسيوم والصوديوم والنوشادر بينما يمكن استخدام أملاح الرصاص والألمونيوم والزنك والماغنسيوم وواضح أن هيدروكسيد الكلسيوم وكربوناته المتكونة أثناء عملية شك وتصلب الأسمنت تتحول الى سيليكو فلوريدات الكالسيوم ٠ وبهذه الطريقة فانه فى الوقت الذى يتصلب فيه السطح فان الأملاح المتكونة غير الذائبة فى الماء تساعد فى قفل المسام بسبب زيادة حجم الأملاح ٠

(ب) ماء الزجاج السائل :

وأنسبها هى أملاح سيليكات الصوديوم والبوتاسيوم وينتج عن استخدامها مع الأسمنت تحول الكالسيوم الموجود به الى سيليكات كالسيوم وبعكس ما يحدث فى حالة سيليكو فلوريدات التى تحتوى على أحماض حرة فان التكسية بمحاليل ماء الزجاج وحدها لا ينتج عنها احكام الأسطح ويمكن معالجة الأسطح المكسية بماء بواسطة أحماض معدنيـة مخففة (كحمض الهيدروكلوريك أو الكبريتيك) ويسبب ذلك أحكاما للسطح نتيجة لتولد حمض السيليسيلك ويجب غسل السطح عقب المعالجة الحمضية بالماء ٠

٢ ـ مواد اضافية للخرسانة :

(أ) مواد مالئة للمسام :

وهى تتكون من مواد غير قابلة للذوبان فى الماء أساسها صابون مبنى على قلويات أرضية ومحاليل مركبات الألمونيوم وحمض السيليسيلك ٠

(ب) اضافات لتقليل نسبة الماء الى الأسمنت :

وهذه الاضافات يتوقف مفعولها أساسا على انقاص الشد السطحى لماء الخلط مما يضمن توزيعا متجانسا لجزئيات الأسمنت وبالتالى نعومته بالاضافة الى المواد السابقة ٠

بالاضافة الى المواد السابقة ظهرت فى جمهورية مصر العربية استعمال مادة الفاندكس وسنتناولها بشىء من التفصيل لأنه قد ثبتت صلاحيتها وانتشرت وظهرت لها نتائج طيبة ٠

مادة فاندكس (VANDEX) العازلة للمياه والرطوبة

تعريف بهذه المادة (فاندكس) :

١ ـ فاندكس هو اسم تجارى مسجل لاكتشاف دانمركى معروف على نطاق العالم كله ، وهو أيضا اسم هيئة ممثلة فى أكثر من (٣٠) ثلاثين دولة فى العالم لانتاج العديد من مستحضرات فاندكس (VANDEX) المستخدمة فى وقاية الخرسانة وعزلها عن المياه ٠

٢ ـ ولقد تم اختبار هذه المادة معمليا فأثبتت انها تقاوم ضغوط المياه العالية حتى ١٢ جوى وبهذا يمكن استخدامها بكفاءة تامة فى جميع المنشآت المائية من رى وصرف وتخزين وكذلك جميع المنشآت البحرية بالاضافة الى استخدامها فى خزانات المياه والأسقف والمبانى والأرضيات ٠

٣ ـ تصنع مادة فاندكس(VANDEX) من الرمال النقية والأسمنت وبعض المواد الكيماوية النشطة وهى عبارة عن مادة تذاب فى الماء وتدهن بالفرشاة وهى لا تعمل طبقة مثل البياض ٠

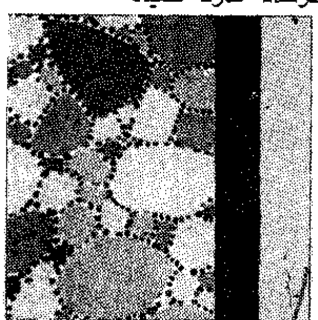
٤ ـ تختلف مادة فاندكس (VANDEX) فى عملها عن الأسلوب التقليدى لمواد عزل المياه عن طريق طبقات سطحية تغطى بها الخرسانة (غطاء عازل للخرسانة مثل الاسفلتويد ـ رابرويد ـ خيش مقطرن) حيث انه بمجرد وضع طبقات فاندكس على الخرسانة تبدأ سلسلة من العمليات الكيماوية ينتج عنها اختراق مادة فاندكس فى أعمال الخرسانة طاردة أمامها ذرات المياه من مسام الخرسانة بينما تستقر بلورات فاندكس داخل الخرسانة وهذا يعنى أن تصبح الخرسانة عازلة للمياه ٠



دهان مادة الفاندكس فى البداية ولم يظهر تاثيرها فى الخرسانة



سلسلة من العمليات الكيميائية وينتج عنها اختراق مادة الفاندكس فى أعمال الخرسانة طاردة الماء امامها



انتهت مرحلة تغلغل الفاندكس محل المياه وأصبحت الخرسانة صماء لا ينفذ منها الماء

استخدامات مادة فاندكس (VANDEX) العازلة للمياه والرطـــوبة

١ ــ تستخدم مادة فاندكس فى قواعد وأساسات المنشــــآت تحت منسوب المياه لمنع وصول الميـــاه الكبريتية وغيرها الى الخرسانة وبالتالى تمنع وصول تأثير المياه الى حديد التسليح لحمايته حمـاية كاملة وصولا للمحافظة على ســلامة المنشـأ وذلك باضافة فاندكس ســوبر (SUPER VANDEX) وذلك فى حالة الخرسانة الجــديدة فى بداية الانشاء ٠

طريقة عزل خزان مياه علوى بمادة الفاندكس

٢ ــ تســـــتخدم مادة فاندكس لدهان أسقف وحوائط مبانى المصـــانع المختلفة من الداخل لمنع تسرب الأبخـــرة والرطوبة المحملة بالمواد الكيماوية الى الخرســـانة وفى هذا حماية لحديد التسليح من وصول هذه المواد الضارة اليه وحتى اذا ما حدث تشققات شعرية لا تزيد عن نصف ملليمتر وبذلك تحمى المنشأ على المدى الطويل من التأثير الضار لهذه المواد على سلامته ٠

٣ ــ تستخدم مادة فاندكس فى دهـــان الأســـــقف المسلحة وتلك التى يتم تنفيذها على شكل عقود أو ســـن المنشار أو قباب أو غيرها من الأشكال المعمارية ، وبدهان هذه الأسقف بمادة الفاندكس فان الأمر لا يحتاج بعد ذلك الى تغطيتها بالدفرة أو بخرسانة الميول أو البلاط اذ أن طبقة الفاندكس لا تتأثر بالعوامل الجوية وتمنع التشققات الشعرية فى الخرسانة وبذلك تخف الأحمال على الأسقف وبالتالى على أساسات المنشـــأ ، مما يؤدى الى وفر فى تكاليف الانشاء ٠

٤ ــ ان استخدام فاندكس يلغى الحاجة الى بياض أو دهان الأسقف حيث تكسب منتجات فاندكس المنشآت المستخدمة معها الالوان الآتية :

(أ) اللون الرمادى (لون الأسمنت الطبيعى) ٠
(ب) اللون الأبيض ٠
(جـ) ألوان الباستيل الفاتحة ٠

٥ ــ كذلك تســـتخدم مادةفاندكس أيضا فى حالات تسرب المياه فى الأحوال العادية وكذا الخاصة التى تخضع للضغط العالى فى المنشآت الخرسانية المختلفة وخزانات الميـــاه ، ويمكن معالجة جميـــع مشـــكلات الرشح فيها وكذلك تسرب المياه منها دون تفريغها من المياه أو ايقاف العمل بها وذلك بعمل عجينة من فاندكس كويك (QUICK VANDEX) وتسد المياه فى الحال

ثم يتم دهان المنشـــأ بطبقـــة من مادة فاندكس بريمكس (BRIMX VANDEX)

بند (١٢) ــ بالمتر المســـطح توريد وعمل مادة الفاندكس VANDEK حسب المواصفات عاليه :

(أ) مبانى تنشأ حديثا ويراد عزلها ٠
(ب) مبانى أنشأت وعزلت بأى طريقة سابقا ولكنها مازالت ترشح ٠
(جـ) مبانى بها خروم يتدفق منها الماء ٠

معدلات المواد للفاندكس :

فى الأسطح الحديثة يلزم لكل م٢ : ١ كجم فاندكس سوبر SUPER, VANDEX ، وفى الأسطح القديمة التى تم بنائها وظهر فيها عيوب الرشح دون خروم فيلزم للمتر المسطح ١٫٥ كجم فاندكس بريمكس
وفى المبانى التى بها خروم وتنطلق منها الميـــاه بغزارة فتحتاج الى عجينة فاندكس كويك (QUICK VANDEX) ولا يمكن تقدير الكمية الا على الطبيعة حسب اتســـــاع الخروم المراد سدها ٠

معدلات العمالة :

عامل ممتاز + صبى + عجان ينتجون دهان :

(أ) ٣٥ م٢ فى المبانى التى تنشأ حديثا وتعالج بمادة فاندكس ٠
(ب) ٢٥ م٢ فى المبانى التى أنشأت وظهر بها عيوب الرشح تعالج بدهان الفاندكس أيضا ويكون فى هذه الحالة كل شىء معد للتشغيل بدون تعطيل هؤلاء العمال ٠
(جـ) فى حالة سد الخـــروم يمكن التقدير حسب طبيعة الحال ٠

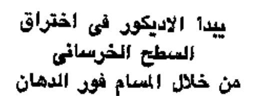
هذا بخلاف العمالة المتطلبة للنحت أو ازالة طبقات عازلة قديمة أو بياض أو خلافه ، أى أن المعـدلات عاليه فى حالة ما تكون الأسطح جاهزة ومعدة للتشغيل ٠



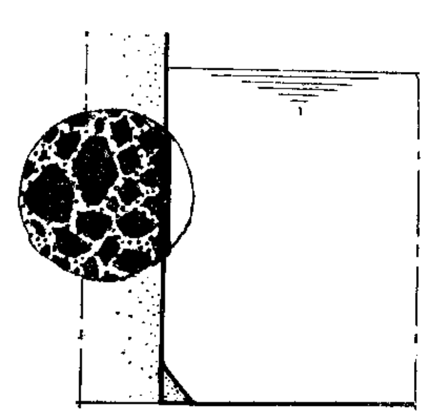
منظر يبين سد الأخرام التى يتدفق منها الماء من المنشأ بمجرد وضع مادة الفاندكس



يدهن الاديكور باستخدام الفرشاة



يبدأ الاديكور فى اختراق السطح الخرسانى من خلال المسام فور الدهان



يتغلغل الاديكور فى مسام السطح الخرسانى ويتكاثف بها مكونا كريستلات الاديكور الصلبة فى اماكن المسام

بند (١٣) ـ الاديكور ADDICUR

بالمتر المسطح توريد ودهان ٣ طبقات من الاديكور العازل الأسمنتى أو ما يماثله على أن تكون الطبقة الأولى والثالثة أفقية والطبقة الثانية رأسية والفئة محملا عليها نظافة السطح نظافة تامة ورشه بالمياه ٠

والاديكور عبارة عن مركب من الأسمنت المعـــالج كيميائيا بلدائن صناعية ومواد مالئة من الكوارتز المدرج ويخلط الاديكور بالماء بنسبة ١ : ٣ بالحجم (١٠ لتر ماء تضاف الى ٥٠ كجم اديكور) وتدهن به الأسطح الخرسانية فتتخلل لدائنه الصناعية السطح الخرسانى وتتغلغل فى مسام الخرســانة وتتكاثف بها لتتم سلسلة من التفاعلات الكيميائية مكونة كريستلات الاديكور الصــلبة فى أماكن المسام وتصبح جزءا لا يتجزأ من المنشأ ٠

ومن مميزاته :

١ ـ له خاصية نفس الجــــزء الخرسانى المعزول ويصبح جزءا لا يتجزأ منه ٠

٢ ـ غير ضار بمياه الشرب ولا يتفاعل مع الكلور لذا فهو مناسب لعزل خزانات المياه ومحطات مياه الشرب ٠

٣ ـ قابل للتشغيل على الأسطح الخرسانية الجافة والمبللة ٠

٤ ـ يستخدم فى عزل الخرسانة تحت منسوب المياه الجوفية ٠

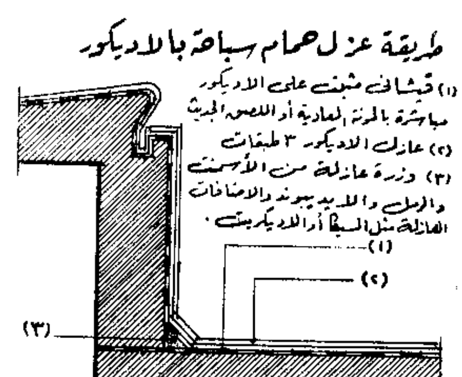
٥ ـ يدهن مباشرة على الأسطح الخرسانية الغير مستوية أو المنحنية كالعقود والقباب ويوفر تكاليف بناء الحماية التى يتطلبها العزل التقليدى ٠

٦ ـ له مقاومة عالية للكبريتات ٠

وخطوات التشغيل كالتالى : ـ

١ ـ ينظف السطح جيداً وتزال من عليه الأتربة ٠

٢ ـ تعالج مناطق التعشيش وفواصل الصب قبــل العزل بمونة أسمنتية أو خرسانية فينو حسب حجم التعشيش على أن يضاف للمونة مادة ربط للخرسانة الجديدة بالقديمة كالأديبوند



طريقة العزل حول ماسورة

(١) (٢) (٣) (٤) الخارج الداخل

(١) دهان طبقة اديكور بعد التكسير حول الماسورة . ويفضل خلط الاديكور بمياه تضاف إليها اديبوند (وسيط لاصق) بنسبة (١:١) وتترك لمدة ٢٤ ساعة .

(٢) دهان طبقة اديكور مائلة ثم تحشى الفجوة حول الماسورة بأسمنت ورمل بنسبة (١:٢) مخلوط بمياه مضاف إليها اديبوند وتترك لمدة ٤٨ ساعة .

(٣) يدهن فوق السطح ٣ طبقات إديكور .

(٤) فلنشة حديد ملحومة مع الماسورة قبل صب الخرسانة

٣ ـ يخلط الاديكور بالماء بنسبة ١ : ٣ بالحجم (١٠ لتر ماء : ٥٠ كجم اديكور) ويصل الاديكور بذلك لقوام مثل الروبة ٠

٤ ـ ترش الأسطح الخرسانية بالماء وتدهن الطبقة الأولى من الاديكور باستخدام الفرشة فى الاتجاه الأفقى وتليها الطبقة التالية متعامدة عليها بفاصل زمنى لا يقل عن ساعتين فى الأجواء الحارة وثلاث ساعات فى الأجواء البـاردة ٠

معدلات المواد :

للطبقة الواحدة على المتر المسطح ٥ر١ كجم اديكور ٠

معدلات العمالة :

يلزم أربعة عامل + مساعد خلط ينتجون ٥٠ م٢ لدهان وجهين اديكور ٠

مونة الترميم والعزل السريعة

بند (١٤) ـ سيتوكس فكس CETOX FIX

بالمقطوعية توريد وتركيب مادة سيتوكس فكس CETOX FIX وهى عبارة عن بودرة أسمنتية الأساس تخلط بالماء فقط وتتصلد فى خمس دقائق تقريبا ويبدأ التفاعل وزمن الشك بعد دقيقتين من بدأ الخلط بالماء ٠

ويجب تخزين السيتوكس فكس فى مكان جاف تماما ولمدة لا تزيد عن ٦ شهور ٠

ويستخدم فى غلق الفتحات والفجوات التى تحتاج لغلق سريع كأماكن تسرب المياه ٠

وتتم طريقة التشغيل كالتالى : ـ

ـ يخلط سيتوكس ـ فكس بالماء ويمكن اضافة بعض الرمل كمادة مالئة ولكن بدون اضافة أى مواد أخرى مثل الاسمنت أو الجير أو الجبس ٠

ـ يتم الخلط بسرعة وبكمية قليلة وتكون الكمية المخلوطه وتضغط فى الفجوة فى زمن لا يتجاوز دقيقتين ولا يجوز اضافة ماء للخلطة أو الاستمرار فى تشغيلها بعد مرور دقيقتين ومعدلات المواد والعمالة حسب كل نوعية والأمثلة السابقة تبين خطوط التشغيل ٠

(١) تدفق المياه من خلال شرخ فى الخرسانة .

(٢) ابدأ بتوسيع الثقب الظاهر واخلط السيتوكس ـ فكس بالماء وكوره فى قبضة اليد فى أقل من دقيقتين .

(٣) ادفع كرة السيتوكس ـ فكس فى الثقب .

(٤) ارفع يدك بعد دقيقة ويمكن اضافة بودرة السيتوكس فكس عليها فى حالة شدة تدفق المياه .

(٥) يمكن إزالة الزوائد وتسوية السطح إذا لزم الأمر ويمكن بعدها دهان طبقات اديكور بعد الشك

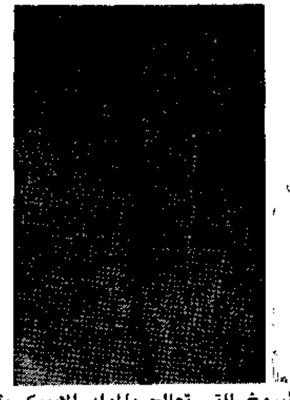
طريقة استخدام مونة العزل السريعة (سيتوكس ـ فكس)

استخدام المواد الايبوكسية :

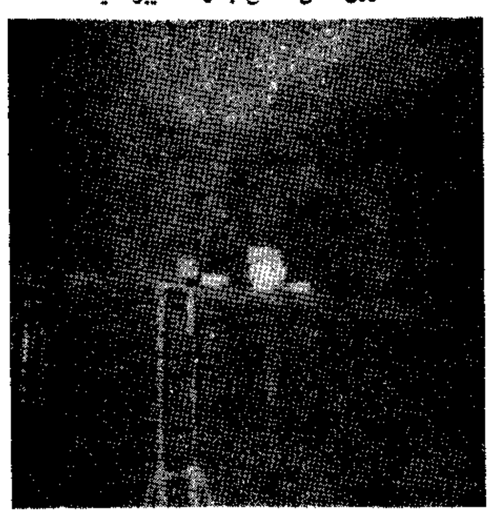
يعتبر العزل باستخدام المواد الايبوكسية واحد من استخدامات عديدة للمركبات الايبوكسية والمركبات الايبوكسية متعددة الأنواع وان اشتركت فى خصائص كثيرة ويجب اختيار النوع المناسب للغرض المستخدم من أجله ويجدر بنا هنا أن نشير الى أهم مجالات استخدام الايبوكسى لمراعاة ذلك فى اختيار النوع المناسب للغرض المطلوب ٠

ومن أهم هذه الأنواع :

١ ـ حقن الشروخ الخرسانية ٠



الشروخ التى تعالج بالمواد الايبوكسية



طريقة تبين تثبيت صفين من الاشاير فى عامود قديم لزيادة قطاعه

٢ ـ ترميم الأجـــزاء الخرسانية ولحام الخرسانة الجديدة بالقديمة ٠
٣ ـ زرع وتثبيت أسياخ الحـــديد (الأشـــاير)بالخرسانة ٠
٤ ـ حقن وترميم الشروخ الأسفلتية خاصة فى ممرات الطائرات ٠
٥ ـ دهان الحديد لحمايته من الصداء أو التآكل ٠
٦ ـ عمل سطح نهائى للأرضيات بطبقة صلبة عالية التحمل مقاومة للصدمات والبرى والكيماويات ٠
٧ ـ دهان المنشآت المائية لعزلها وحمايتها من نفاذية المـــاء ٠
٨ ـ دهان الأرضيات بطبقــة مانعة لتكوين الأتربة والغبـــار ANTI DUST ويجدر بنا هنا أن نوضح أنه يمكن استخدام نوع واحد من الايبوكسى فى أكثر من غرض ويجب لذلك مراعاة ارشادات الشركة المنتجة ٠

المواصفات الفنية للايبوكسى العازل :

(أ) كيما بوكس ١٢٩ ألوان :

وهو عبارة عن مركبين (أ) ، (ب) تخلط بالنسب المحددة بواسطة الشركة المنتجة والمركب (أ) هو مركب الايبوكسى EPOXY - RESIN أما مركب (ب) فهو عبارة عن مصـــلب HARDENER ويخلط المركبين ويتم تشغيلها فى خلال فترة التشغيل POT LIFE وهى حوالى ساعة عند ٢٠°م وتزيد أو تقل حسب انخفاض أو ارتفاع درجة حرارة ، وتدهن طبقات الايبوكسى ١٢٩ بفاصل زمنى ١٢ ساعة بين كل طبقة عند درجة ٢٠°م ويخزن كيمابوكسى ١٢٩ فى عبوات مقفلة لمدة عام واحد ٠

٢ ـ برايمر كيمابوكسى ١٠١ (شفاف) :

عبارة عن مكبين (أ) ، (ب) بنسبة ٢ : ١ بالوزن ، حاوى على مركبات محللة لتخفيض اللزوجة وفترة تشغيله ٦٠ دقيقة عند ٢٠°م ويمكن من الدهـــان فوقه بعد ٦ ساعات ويخزن فى عبوات مقفلة لمدة عام واحـــد ويمتاز بالقدرة على التشـــرب فى القشرة فيقويها ويجعل طبقـــة الايبوكسى المدهونة فوقه أكثر تماسـكا بالســـطح الخرسانى اذا يفضـــل دهانه قبـــل طبقة كيمابوكسى ١٢٩ ٠



تدهن طبقات الكيمابوكسى بالرولة متعامدة فى الاتجاه الراسى والأفقى

بند (١٥) ـ العـــزل بمادة كيمابوكسى ١٢٩ ، ١٠١ (برايمر) :

بالمتر المسطح توريد وتنفيذ دهان عازل من كيمابوكسى ١٢٩ عبـــارة عن طبقتين متعامدتين تسبقها طبقة دهان تحضيرية من كيمابوكسى ١٠١ والفئة تشمل ومحملا عليها نظافة الســطح تماما من الأتربة والزيوت والشحومات ٠

وتتم خطوات التشغيل كالتالى : ـ
١ ـ يخلط مركبى كيمابوكسى ١٠١ خلطا جيـــدا(برايمر) ويدهن بالفرشاة أو مسدس الرش أو الرولة بعد نظافة السطح الخرسانى جيدا ٠
٢ ـ يخلط مركبى كيمابوكسى ١٢٩ خلطا جيدا بعدمرور ٦ ساعات على الأقل من دهان البرايمر ويدهن على السطح بالفرشاة أو الرولة أو مسدس الرش ٠
٣ ـ تدهن الطبقـــة التالية من كيمابوكسى ١٢٩متعامدة عى الطبقة الأولى بعد مرور ساعة على الأقل ٠

معـدلات المـــواد :

٢ر كجم/م٢ لطبقة برايمر كيمابوكسى ١٠١
٣ر كجم/م٢ للطبقة الواحدة من كيمابوكسى ١٢٩
وتزيد هذه المعادلات أو تقل حســـب حالة الســطح المدهون ودرجة خشونة واستواءة ٠

معـدلات العمالة :

يلزم اسطى + ٥ عامل + مساعد خلط ينتجون ٥٠ م٢ فى اليوم لدهان طبقة برايمر كيمابوكسى ١٠١ + طبقتين كيمابوكسى ١٢٩ ٠

(ب) الطبقات العازلة للحرارة

دائما تستعمل الطبقات العازلة للحرارة فوق طبقات عازلة للرطوبة على الأسطح العلوية والمبنية تفصيلا على الرسومات التنفيذية ومنها عدة أنواع أهمها ما يلى :

بند (١٦) ـ طبقة عازلة للحرارة من الأسمنت الرغوى :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب طبقة عازلة من الحرارة من الأسمنت الرغوى وتكون كالآتى :

١ ـ طبقة من الاسمنت الرغوى بمتوسط سمك ٥٠ مم أو ٧٠ مم ذات خلايا مسامية دقيقة تعمل من الأسمنت العادى المضاف اليه الماء والمادة الكيميائية بحيث يصبح الخليط ذات خلايا مسامية دقيقة جوفاء مع بعضها والوزن النوعى يتراوح ما بين ٣٠٠ الى ٣٢٠ كجم للمتر المكعب ومعامل التوصيل الحرارى بين ٠٠٠١٠ر الى ٠٠٠١٥ر سعر/سم/ثانية درجة مئوية .

٢ ـ طبقة لياسة بسمك لا يقل عن ٢ سم مكونة بنسبة ٨ أجزاء رمل+٣ أجزاء جير+جزء أسمنت ثم تفرش طبقة اللياسة فوق طبقة الاسمنت الرغوى وخدمة السطح النهائى حسب الميول التصميمية .

معدلات المواد لطبقة السلتون وطبقة اللياسة :

لكل م٢ يلزم له :

(أ) ٢٥ كجم اسمنت للطبقة الرغوية .

(ب) كمية مادة رغوية تحددها الشركة المنتجة .

(جـ) ٠٣ر رمل .

(د) ٠٠٤ر م٣ جير حى .

(هـ) ٨ كجم اسمنت لطبقة اللياسة .

معدلات العمالة لطبقة السلتون :

ريس عمال + عامل ميكانيكى + ٢ عامل لفرد السلتون + ٥ عامل قروان .

وهذه الفرقة تقوم بخلط ٥ م٣ من السلتون فى اليوم الواحد .

معدلات العمالة لطبقة اللياسة :

١ مبيض + عجان ينتجان فى المتوسط ٢٥م٢ .

بند (١٧) ـ طبقة عازلة للحرارة من ورق الكرافت :

بالمتر المسطح : طبقة عازلة للحرارة مكونة من ورق الكرافت وألواح البلاستيك المدد ، وتحضر هذه الطبقة العازلة حسب الترتيب الآتى :

١ ـ ينظف السطح الخرسانى ثم تعمل طبقة لياسة بسمك ٢ سم مكون من ٨ أجزاء رمل + ٣ جزء جير + جزء اسمنت وتجف خلال ١٥ يوم .

٢ ـ يوضع ورق الكرافت الثقيل الذى لا يقل وزنه عن ١٣٠٠ جرام/م٢ ويكون الورق من لفات مستمرة بحيث لا يسمح بالافرخ المقطوعة ، ويعمل ركوب لا يقل عن ١٠ سم ويتم تثبيت الورق على السطح بعد شده جيدا بمسامير خاصة على الحوائط المجاورة .

٣ ـ يدهن سطح الكرافت بطبقة من البيتومين المؤكسد بحيث لا يقل عن ١½ كجم/م٢ وبحيث لا يزيد درجة حرارة البيتومين عن ١٥٠° .

٤ ـ يترك البيتومين حتى يبرد لدرجة ٧٠° : ٨٠° ثم يلصق برص ألواح البلاستيك المدد على السطح بجوار بعضها بحيث تكون الالواح موازية للحوائط المجاورة وتكون خطوط اللحامات مستقيمة ومتعامدة مع بعضها فى الاتجاهين ويتم الضغط على الألواح بشدة ليتم لصقها بمحلول البيتومين والضغط عليها جانبيا لتقفيل خطوط اللحامات ما أمكن علما بأن ألواح البلاستيك تكون مصنوعة من البولستر المدد من النوع الصلب الذى يتحمل الأحمال التى ستقع عليه وتكون الالواح التى تزن ٢٠ كجم / م٢ والمطابقة للمواصفات القياسية الألمانية Din 18184 ومقدار امتصاص المياه بعد الغمر لمدة ٧ أيام من ٢ : ٣٪ والحد الأدنى لمقاومة الضغط ١٢ر١ كجم/سم٢ .

٥ ـ تعمل الطبقات العازلة من أى نوع حسب متطلبات العمل .

معدلات المواد :

يلزم لكل م٢ من هذا العزل المواد التالية :

طبقة اللياسة = (أ) ٠٣ر م٣ رمل
(ب) ٠٠٤ر م٣ جير حى .
(جـ) ٨ كجم أسمنت .

طبقة الكرافت = ١٠ر١م٢
طبقة البيتومين = ٥٠ر١ كجم بيتومين مؤكسد /م٢
طبقة البلاستيك المدد = ١٠ر١م٢

معدلات العمالة :

عجان + مبيض + عامل ينتجون ٢٥ر م ٢ من بياض اللياسة .

١ صانع + ١ مساعد ينتجان ١٥٠ م٢ لدهان وجه بيتومين مؤكسد .

١ صانع + ١ مساعد ينتجان ١٠٠ م٢ للصق ورق الكرافت + لصق البلاستيك .

بند (١٨) ـ طبقة عازلة للحرارة من خرسانة الفيرموكليت:

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة عازلة للحرارة من خرسانة الفيرموكليت يتكون بنسبة ١ م٣ فيرموكليت ومائة

كيلو جرام اسمنت بورتلاندى عـادى تفرش فوق الأسـطح العلوية بسمك متوسط ٧ سم بحيث يكون أقل من ٥ سم عند بداية الميول مع الدق عليهـا جيدا وعمـل الميول المطلوبة والقياس هندسيا حسب المسقط الأفقى ٠

معدلات المواد :

أسمنت ٨ كجم/م٢

خرسانة فيرموكليت ٠٩ر م٣/م٢

معدلات العمالة :

رئيس عمال + عامل ميكانيكى + ٢ عـامل فرد الفيرموكليت + ٥ عامل قروان يقومون بخلط وفرد ٥ م٣ من الفيرموكليت فى اليوم الواحد ٠

بيـاض عازل للحـرارة فى أسطح الريف بالصعيد

مونة مكونة من جزء جير بلدى + ٣ أجزاء براز بقر حديث مع الخدمة تعطى نتائج لا بأس بها ٠

طبقة عازلة من الفلين

بند (١٩) ـ بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة عـازلة للحرارة من الفلين وتتلخص مواصفاتها فى التالى :

طبقة عازلة من ألواح كسيرات الفلين المشبع بالقطران والمضغوط تحت درجات حرارة معينة بواسـطة مكابس هيدروليكية أو ميكانيكية وتكون هذه الألواح عادة بسمك ١ بوصة ٠

وطريقة وضعها على الأسقف الافقية من الخرسانة المسلحة كالآتى :

(أ) يجرى تنظيف الأسطح من الأوساخ والاتربة العالقة بها ويجب أن تكون الأسطح جافة تماما ٠

(ب) يدهن السطح بالبيتومين الساخن وتلصق عليه ألواح الفلين جنبا الى جنب بلحامات متلاصقة ثم يدهن سطح الفلين بالبيتومين الساخن ٠

(جـ) يتم عمل الطبقة العازلة للرطوبة أعلا طبقـة الفلين ٠

(د) تعمل خرسانة ميول الأسـطح فوق الطبقـة العازلة للرطوبة ويتم بعد ذلك تبليط الأسطح أو نهوها بأى طريقة أخرى حسب الطلب ٠

معدلات المواد :

١ ـ بيتومين عادة يدهن على الخرسانة مباشرة = ١ ½ كجم/م٢

٢ ـ فلين بسمك ١" مشبع بالقطران لكل ١ م٢ = ٠٥ر١ م٢

٣ ـ بيتومين عـادة يدهـن فـوق الفـلين = ٥ر١ كجم/م٢

أما عن الطبقة العازلة التى ستختار أو خرسانة الميول يأخذ معدلاتها من كل باب خاص به ٠

معدلات العمالة :

فرقة من العمال مكونة من ٢ عامل دهان بيتومين + عامل لرص الفلين ينتجون ٢٠ م٢

بند (٢٠) طبقة عازلة للحرارة من الطين :

بالمتر المسـطح طبقة عازلة للحرارة على الأسـطح العلوية من مخلوط الطين والقش بسمك حوالى ١٥ر٠ متر وتنقسم خطوات العمل الى قسمين :

١ ـ يقسم السطح العلوى الى حشوات بمقاس نحو ٢ر ـ × ٢ر ـ متر بحواجز من الطوب الأحمر بسمك نصف طوبة وبارتفاع مدماكين ويبنى بمونة ١٠٠ كجم أسمنت/م٣ رمـل ٠

٢ ـ تملىء الحشوات بمخلوط الطين النظيف المهزوز والمضاف اليه ١٠٠ كجم قش أرز أو تبن فول نظيف ويخلط جيدا على الناشف ثم يضاف الماء بنسبة بسيطة ليصبح على هيئة عجينة يابسة معزولة ويوضع فى الحشوات مع الدك عليه جيدا وتسوية السطح النهائى بالقدة ٠

معـدلات المواد للمتر المسطح :

طـوب : ١٢ طوبة/م٢

أسمنت : ١ كجم/م٢

طين مهزوز : ١٣٪ م٣/م٢

قش أرز أو تبن فول : ١٦ كجم/م٢

معـدلات العمالة :

ريس عمال + ٤ عامل قروان + ٣ عمال لخلط الطين بالتبن + ٤ عامل للناشف والمياه ينتجوا ٨ م٢ على الدور الأرضى ٠

تأخذ معدلات عمالة المبانى من باب المبانى وبزيادة ٢٠ ٪ ٠

(ج) أعمال الطبقات العازلة للصوت بواسطة الامتصاص

توجد هناك مواد ماصة للصـــوت يمكن استعمالها حسب تعليمات المصانع بتصنيعها مثل الواح السيلتوكس أو ألواح الباكستيل ويعمـــل من مركبات داخـــل فيهـا الاسبستس أو نشارة الأخشاب وغير ذلك من مواد ويمكن العزل بواسطة مربعات الجبس المخـــرم المعـالج كيميائيا للأسقف والحوائط والامينت المستورد للأســقف والحوائط والصوف الزجاجي المغلف بالشـــاش الزجاجي ومجـلد بطبقة من الخشب المخرم وذلك للحوائط فقط ، وهناك نوع من البياض يقلل من موجة اهتزاز الصوت وقد وجد أن بياض الجبس والجـير والرمل بنسبة ١ : ١ : ١ عـلى الخشب البغدادلى تعطى نتائج حسنة ٠

وقد استعمل ذلك قديما فى صالات المسارح والأوبرا قبل اكتشاف المواد الماصة للصوت ٠

بند (٢١) ـ عزل الصوت بواسطة مربعات الجبس المخرم للحوائط :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب ترابيع ماصة للصوت للحوائط أيكوستوب أو ما يماثلها مصـــنوعة من الجبس المخرم مقاس ٦١ × ٦١ وبسمك ٣ سم عند الحـــواف و ١١ مم لباقى أسطح الترابيع داخـــل الحواف مع ملء الفراغ بالصوف الزجاجى أو الاسبستوس ويشـمل الثمن التركيب والسدابات اللازمة لذلك من الخشب الأبيض قطاع ٧٠ × ٢٥ مم على مسافات نحو ٣٠ سم مدهونة وجهين بقطران الفحم الساخن ينقر لها بالحوائط ويجبش عليهـا بالجبس ثم يدهن بالغراء أو باللون المطلوب على أن يعطى هذا النوع معامل امتصاص الصوت وذبذبات فى الثانية كالمبين بالجدول التالى :

الذبذبة فى الثانية	١٢٥	٢٥٠	٥٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠٠
معامل الامتصاص	٪ ١٥	٪ ٦٠	٪١٠٠	٪ ٩٠	٪ ٦٠	٪ ٧٠

معدلات المواد للمتر المسطح :

عدد	بيـان الأعمـــال
١٫١٥	مربعات مخـرمة
١٫٠٠	كجم صوف زجاجى أو اسبستوس
٦٫٠٠	متر مراين خشب قطاع ٧٠ × ٢٥ مم
١٫٠٠	كجم بيتومين للدهان
١٥	خابور خشـب بقطاع ٦ × ٤/٦ × ٤ سم بارتفاع ٥ سم
٦٫٠٠	م٠ط شرائح الومنيوم
٠٫١٥	م٢ رمـــل

بند (٢٢) ـ عزل الصوت بواسطة مربعات الجبس المخرم للأســقف :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب تكسية بترابيع مربعات الجبس المخرم مواصفاته كالبنـد الســابق ولكن يركب للأسقف بدل الحوائط ويشمل الثمن جميـع ما يلزم من الحديد اللازم للدلايات الرأســية والشــبكة الأفقيـة كالمواصفات اللازمة لتركيب الشبك الممدد والنقـر اللازم فى الأسـقف والتحبيش بمونة الأسمنت والرمـل وشـرائح الالمونيوم والسلك المجلفن للرباط والرش بالغـراء باللون المطلوب ٠

معدلات المواد للمتر المسطح :

١٫١٠	مربعات مخرمة
٢٫٢٥	كجم حديد قطر ٨ مم دلايات بارتفاع ١ م
٣٫٠٠	كجم حديد قطر ٨ مم للشبكة
١٫٥٠	كجم سلك مجلفن
٦٫٠٠	م٠ط شرائح معدنية
٦٫٠٠	م٠ط خشب بقطاع ٧٠ × ٢٥ مم اذا طلب هـذا النوع
٠٫١٥	م٢ رمـــل
٥٫٠٠	كجم أسمنت

معدلات العمالة :

التخطيط :

(أ) لتخطيط ٢٠٠ م٢ فى أسقف عادية أو ٣٠٠ م٢ فى الحوائط العادية يلزم :

١ ملاحظ + ١ ريس عمال + ٤ عمال

(ب) لدق ١٠٠ شنيشة فى الســـقف العادى و ١٠٠ خابور فى حوائط مع التحبيش عليها يلزم :

١/٢ ملاحظ + ١ ريس + ٤ نحات

(ج) لتركيب ٦٠ م٢ سلك أو مراين على الأسقف المستوية يلزم :

١ ريس عمال + ٤ عامل ممتاز

(د) لتركيب ٨ م٢ ترابيع جبس وشرائح الالمونيوم بالأسقف أو الحوائط يلزم :

١/٢ ريس عمال + ٤ عامل فنى

بند (٢٣) ـ عزل الصـــوت بواســـطة الأمينت المستورد (الاسبستس) :

بالمتر المسطح : توريد وعمل رش بواسـطة ماكينـة كبس خاصـــة للأمينت المســـتورد (الاسبستس) المثبت بواسطة القذف بالهـواء والثمن يشـمل الدق والمحـارة لاستعدال السطح جيدا علما بأن العزل بالامينت له خاصية عزل الحرارة بالاضافة الى خاصية امتصاص الصـــوت ويكون ســـمك هذه الطبقة تبدأ من ١/٢ الى ٢" ويتوقف السمك حسب درجات الامتصاص المطلوبة ٠٠ فكلما زاد السمك زاد امتصاص الصوت ٠

معدلات المواد للمتر المسطح :

٥ر٥ كجم أمينت للمتر المسطح سمك ١" بما فيه قيمة الهالك ٢٠٪ ٠

معدلات العمالة :

١ ملاحظ + ١ ريس عمـــال بياض + مســـاعد مبيض + ١ عجـــان + ١ ميكانيكى يقوموا بنهو ورش ٤ م٢ من سمك ١/٢" الى ١" ومســـطح قدره ٢ م٢ يوميا سمك ١" الى ٢" ٠

بند (٢٤) ــ العزل بواسطة الصوف الزجاجى للحوائط :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة عازلة للصوت من الصوف الزجاجى وتتلخص طريقة التنفيذ بأن تثبت مراين من الخشب بعد دهانها بالبيتومين تكون مربعات لا تزيد عن ٧٠ر × ٧٠ر م ويحشى بينهما بالصـــوف الزجـــاجى المغلف من الجهتين بالشاش الزجـــاجى وقطـــاع الموربنة بقطاع ٥ سم فى السمك المطلوب حسب المواصفات التالية ثم يتم التجليد بالطريقة الآتية :

١ ــ تجليد خشب كونتر ٥ سم بمسافة بين الحائط والخشب ٨ : ١٠ سم ٠

٢ ــ تجليد خشب حبيبى ١ سم بمسافة بين الحائط والخشب ٥ : ٨ سم ٠

٣ ــ تجليد خشب حبيبى ٢ سم بمسافة بين الحائط والخشب ٣ : ٦ سم ٠

٤ ــ تجليد خشب حبيبى ٥ر٢ سم بمســـافة بين الحائط والخشب ٥ر٢ سم ٠

وهذه الطريقة تصلح لامتصاص الذبذبات الواطية ثم يدهن الخشب من الخارج اما بالاستر أو ببوية الزيت ٠

معدلات المواد للمتر المسطح :

٠٠ر١	م٢ خشب كونتر أو خشب حبيبى حســـب السمك المطلوب
٠٠ر٤	م٠ط مراين بقطاع ٥ سم فى السمك المطلوب
٠٠ر١	كجم بيتومين
٠٠ر٦	خوابير بقطـــاع ٦ × ٦ سم/ ٤ × ٤ سم بارتفاع ٥ سم
٥٠ر١	كجم جبس
٠٠ر٤	كجم أسمنت
٠١٥ر	م٣ رمـــل
٠٠ر١٠	كجم صوف زجاجى للسمك ما بين ٥ ، ٨ سم
٠٠ر٢	م٢ شاش زجاجى
٠٠ر١	م٢ دهانات الزيت يرجع الى معدلات الزيت

يضاف ١٥٪ هالك للنقل والتركيب وخلافه ٠

معدلات العمالة :

(أ) بالنسبة لتركيب المراين يمكن لنجار ومساعده تركيب ٤٥ م٢ ٠

(ب) بالنسبة للتجليد يمكن لعدد ٢ نجار + مساعد للتجهيز + عامل أن ينتجون ٦٥ م٢ ويقوموا بحشو الصوف الزجاجى ٠

(جـ) الدهانات يرجع الى معدلات الدهانات ٠

بند (٢٥) بياض مانع للصوت من الحوائط والاسقف :

بالمتر المسطح : بياض مانع للصوت للحوائط والأسقف وجميع الأجزاء التى يطلب تنفيذها تعمل من بطانة بسمك لا يقل عن ٣ سم بمونة الجبس المعجون بماء الجير وتعمل فوقها الطرطشة بالماكينة بمونة من جزء بودرة اسبستس وجـــزء ونصف موريتا مع مس الطرطشة بالمحارة ليعطى مسطحها مشابها لسطح الرخام الترافنتينو ٠

معدلات العمالة :

بعد عمل الطرطشة الابتدائية يلزم المواد الآتية :

رمـل : ٠٠٦ر م٣ رمـل/م٢

جبس : ٧ كجم جبس/م٢

جـير : ٠٠٥ر م٣ جير/م٢

اسبستس : ٥ كجم اسبستس/م٢

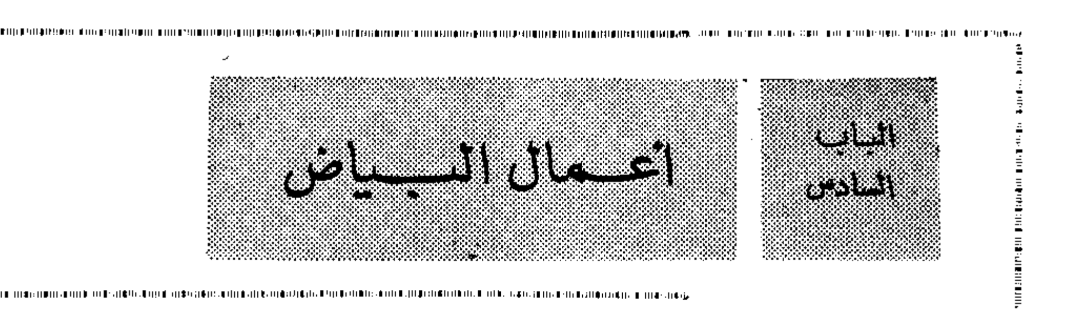
موريتا : ٢ كجم موريتا/م٢

معدلات العمالة :

ريس عمال بياض + مساعد مبيض + ٢ عجان + عامل يقومون بعمل ١٥ م٢ للبطانة والضهارة ٠

عزل الصوت فى الفتحات :

فى المبانى التى لا بد من أن تضاء طبيعيا ويراد عزل الصـــوت يجب أن تعمـــل الأبواب مزدوجة أى ضلفتين متتاليتين لكل فتحـــة بينهما فـــراغ هواء مع تغطيتهما من الخارج بالجوخ وحشوهما باللباد أو الكاوتش من الداخل وفى الشبابيك يجب أن يركب على الحلق لوحان متتاليان من الزجاج بينهما فراغ هوائى فى الضلف الزجاجية أما عزل الحوائط فيتم باحدى الطرق السابقة ٠



قبل أن نبدأ فى دراسة أعمال البياض سندرس المواد المكونة له وسنأخذ أهمها وهى كالتالى :

أولا ـ الجبس ومشتقاته :

الجبس الصناعى هو المادة الناتجة عن عملية تكليس خام الجبس المكون أساسا من كاكب أ٤ ٢يد٢أ عند درجات حرارة مناسبة لنزع مقدار معين من ماء تبلوره لتصبح كبريتات الكالسيوم غير متحدة بنصف جزىء من الماء ويكون تركيبها كاكب أ٤ ½ يد٢ أ

والجدول التالى يبين الفرق بين الجبس العادى وجبس البياض ، جبس التشغيل :

ملخص اشتراطات المواصفات القياسية المصرية للجبس الصناعى م٠ق٠م ١٨٨ لسنة ١٩٧٥

	جبس عادى « المعروف محليا باسم جبس بلدى »	جبس بياض المعروف محليا باسم المصيص	جبس التشغل
اللون	متجانس اللون بالنسبة للكمية الواحدةويكون رماديا أو ورديا خفيفا أما مائلا الى الصفرة	متجانس بالنسبة للكمية الواحدة ويكون أبيض اللون ناصعا	متجانس بالنسبة للكمية الواحدة ويكون أبيض اللون ناصعا
درجة النعومة	يمر جميعه من المنخل ٢٥ر١ مم والابيض على المنخل ١٥ر٠ مم أكثر من ٢٥٪	يمر جميعه من المنخل ٢٥ر١ مم والأبيض على المنخل ١٥ر٠ مم أكثر من ٢٠٪	يمر جميعه من المنخل ٢٥ر١ مم والأبيض على المنخل ١٥ر٠ مم أكثر من ٥٪
زمن الشك	(جـ) متوسط الشك : لا يقل عن ١٥ دقيقة (ب) سريع الشك : لا يزد عن ٨ دقائق	(جـ) متوسط الشك : لا يقل عن ١٥ دقيقة (ب) بطىء الشك : لا يقل عن ساعة	لا يقل عن ١٥ دقيقة ولا يزيد عن ٤٠ دقيقة
معاير الكسر للانحناء	بعد ٢٤ ساعة : لا يقل عن ١٠ كجم/ سم٢ بعد ٧ أيام لا يقل عن ٢٠ كجم/سم٢	بعد ٢٤ ساعة لا يقل عن ١٥ كجم/سم٢ بعد ٧ أيام لا يقل عن ٣٠ كجم/سم٢	بعد ساعة واحدة لايقل عن ١٥ كجم/سم٢ بعد ٧ أيام لا يقل عن ٤٠ كجم/سم٢
كبريتات الكالسيوم	لا يقل عن ٦٠٪ بالوزن	لا يقل عن ٨٠٪ بالوزن	لا يقل عن ٩٠٪ بالوزن
كلوريد الصوديوم	لا يزيد عن ٣٪ بالوزن	لا يزيد عن ٥ر١٪ بالوزن	لا يزيد عن ٥ر١٪ بالوزن
الماء المتحد	لا يقل عن ٣٪ ولا يزيد عن ٩٪	لا يقل عن٤٪ ولايزيد عن ١٠٪	لا يقل عن ٥٪ ولا يزد عن ٩٪
الشوائب	سيليكا وأكاسيد حديد والمونيوم لا تزيد عن ٢٠٪	سيليكا ومواد سيليسية لا يزيد عن ٥٪	لا يزيد عن ٢٪ بالوزن

المورينا : نوع خاص من الاسمنت يجمع بين فوائد الاسمنت البورتلاندى والجبس معا ويصنع من الجبس النقى ويجمع بين مزايا المصيص ويفوق الاسمنت البورتلاندى فى قوة التماسك وعدم قابليته للتشقق حيث أن للمورينا صلابة خاصة فهى صالحة للاستعمال فى الأماكن التى تكون فيها الحوائط معرضة للصدمات وقد ثبت من التحليل الكيميائى أن المورينا تتكون حسب النسب المئوية الآتية :

سيليكا بنسبة ٢٥ر٢ ، اكسيد حديد ٥٤ر ، اكسيدكالسـيوم ٦٨ر٣٧ ، اكسـيد الماغنسـيوم آثار ، كلوريد صوديوم ٩٢ر ، والفقد بالحرارة عند ٩٠٠° م هو ٥٥ر٦ ٠

ملحوظة :

مادة الموريتا تحوى كـبريتات كلسـيوم نسبتهاكما يلى :

٢٦ر٥٢ × ٧ر١ = ٨٤ر٨٨٪

وبذلك تكون نسبة كبريتات الكالسيوم نصف المائية ٨٤ر٨٨ + ٥٥ر٦ = ٣٩ر٩٥٪

ثانيا ـ الجـــير :

الجير الحى والجير المطفأ (م٠ق٠م ٥٨٤/١٩٦٥)

تختص هذه المواصفات القياسية بمواصفات الجيرالحى والجير المطفأ لأغراض البناء وتتضمن طرق التصنيع واشتراطات الجودة ٠

ولدينا قسمان : الجير الحى والجير المطفأ

١ ـ الجير الحى :

هو المادة الناتجة من حرق الاحجار الجيرية الطبيعية عند درجات حرارة مناسـبة وتتراوح هذه الدرجة بين ٩٥٠ ـ ١٠٥٠° م اذ يصـبح الجير عندها قابلا للتفكك تماما عند اطفائه بالماء ٠

٢ ـ الجير المطفأ :

هو المادة الناتجة من معالجة الجير الحى باطفائه(اضافة الماء اليه) قبل الاسـتعمال بمدة كافية لتبريده ليصبح على هيئة مسـحوق أبيض اللون جاف خال من الكتل المتماسكة ٠

والنوعين ينقسما الى :

(أ) الجير الحى :

ينقسم الجير الحى الىالصنفين التاليين :

١ ـ جير حى دسم

يستعمل فى أعمال البياض للبطانة والضهارة وفى مون البناء ٠

٢ ـ جير حى غير دسم :

يسـتعمل فى أعمال البياض للبطانة فقط وفى مون البناء ٠

(ب) الجير المطفأ :

ينقسم الجير المطفأ الى الصنفين التاليين :

١ ـ جير مطفأ دسم :

ويسـتعمل فى أعمال البياض للبطانة والظهارة وفىمون البناء ٠

٢ ـ جير مطفأ غير دسم :

ويستعمل فى أعمال البياض فى البطانة فقط وفى مون البناء ٠

الجير الحى والجير المطفىء يجب أن يخضـع الى م٠ق٠م٠ ١٩٦٥/٥٨٤ ويخضع لطرق اختبار الأجيار الى م٠ق٠م٠ ٥٩٧ لسنة ١٩٦٥ والجـدول التالى يبين ملخص للمواصفات القياسـية للجير الحى والمطفأ :

الخواص	الجير الحى		الجير المطفأ	
	جير حى دسم	جير حى غير دسم	جير مطفأ دسم	جير مطفأ غير دسم
١ ـ التعريف	هو المادة الناتجة من حـرق الاحجار الجيرية عند درجات حـرارة مناسـبة (٩٥٠ ـ ١٠٥٠ م) اذ يصـبح عندها قابلا للتفكك تماما عند اطفائه بالماء		هو المادة الناتجة من معـالجة الجـير الحى باطفـائه قبل الاستعمال بمدة كافية لتبريده ليصـبح على هيئة مسـحوق جاف أبيض اللون خـال من الكتل المتماسكة	
٢ ـ الاستعمال	أعمال البياض للبطانة والضهارة وفى مون البناء	أعمال البياض للبطانة فقط وفى مون البناء	أعمال البياض للبطانة والضهارة وفى مون البناء	أعمال البياض فى البطانة فقط وفى مون البناء
٣ ـ التكوين				
(أ) نسبة أكسيد الكالسيوم	لا تقل عن ٨٥٪	لا تقل عن ٧٠٪	لا تقل عن ٦٥٪	لاتقل عن ٥٢٪
(ب) نسبة أكسيد المغنسيوم	لا تزيد على ٣٪	لا تزيد على ٥٪	لا تزيد على ٥ر٢٪	لا تزيد على ٤٪
(جـ) الفقد بالحرق	لا تزيد على ٥٪ كتـل و ٧٪ مسحوق	لا تزيد على ٥٪ كتـل و ٧٪ مسحوق		
(د) نسبة ثانى أكسيد الكربون	لا تزيد على ٧٪	لا تزيد على ٧٪	لا تزيد على ٥٪	لا تزيد على ٥٪
(هـ) نسبة المواد الغير قابلة للذوابان وأكسيدى الحديد والالومينيوم	لا تزيد على ٥٪	لا تزيد على ١٠٪	لا تزيد على ٤٪	لا تزيد على ٨٪
٤ ـ التخلف بعد الاطفاء	لا يزيد على ٥٪ على منخـل ٨٥٣ر٠ مم ولا يزيد على ٣٪ على منخل ٢٩٥ مم	لايزيد على ٥٪ على منخـل ٨٥٣ر٠ مم		
٥ ـ النعومة			لا يزيد على ٥٪ على منخـل ٢١١ر٠ مم ولا يزيد على ١٠٪ على منخل ٠٨٩ر٠ مم	لا يزيد على ٥٪ على منخـل ٢١١ر٠ مم ولا يزيد على ١٠٪ على منخل ٠٨٩ر٠ مم
٦ ـ الناتج الحجمى	لا يقل عن ٧ر١ سم٣/جم بعـد الاطفاء			
٧ ـ القابلية للتشغيل	لا تقل عن ١٣ صدمة ليصبح قطر العجينة ١٩ سم		لا تقل عن ١٠ صدمات ليصبح قطر العجينة ١٩ سم	
٨ ـ الثبـات			لا يزيد التمدد على ١٠ مم	لا يزيد التمدد على ١٠ مم

ملحوظة :

يجب الا يكون قد مضى على استعمال الجير المطفى أكثر من شهر من ساعة حرقه ولا يصرح بغربلته الا بعد ٢٤ ساعة من طفيه ولا يصرح باستعماله باعمال البياض الا بعد خمسة عشـر يوما من انتهاء الاطفاء ويجب أن يكون نظيفا خاليا من الصلفان ٠

الجير الســلطانى:

اللازم لاعمال الدهانات لفرشة الجير وهو أبيض شاهق وينتج من حريق الجير بنار هادئة ويجب أن ينتقى الحجر الجيرى من النوع الأبيض الشاهق المتجانس قبل حرقه •

الجــير المــائى :

الجير المائى هو المادة الاسمنتية الناتجة من الحجر الجيرى المحروق المحتوى على كمية كبيرة من الســليكا والالومينا تكفى لانتاج ســليكات الالومنيوم وســليكات الكالسيوم فى الجير لتكسبه خاصــة التصلب أو الشك تحت الماء •

والذى يحرق عند درجة حرارة تقل عن درجة حرارة تزجج مادته ثم يطفأ بالماء أو ببخار الماء ويطحن ليصــبح مسحوقا ناعما ويجب أن يحتوى على أكثر من ٢٠٪ من وزنه من السيليكا وان لا يفقد أكثر من ١٠٪ من وزنه عند تكليســه الى درجة الاحمرار الفــاتح ، ويجب الا يزيد المتخلف منه ـ عند غربلته على منخل يشــمل ٤٩٠٠ فى السنتيمتر المربع ـ عن أكثر من ٢٥٪ من وزنه وكذلك يجب أن يكون وزن اللتر الواحد من الجير المائى أكثر من ٧٠٠ جرام ووزنه النوعى يتراوح بين ٢ر٥ ـ ٢ر٨ وكذلك يجب الا تقل مقاومته للضغط عن ١٢ كجم/سم٢ بعد سبعة أيام وعن ٢٥ كجم/سم٢ بعد ٢٨ يوم ، ويجب أن لا يقل زمن الشك الابتدائى عن ساعتين ولا يزيد زمن الشك النهائى عن ٤٨ ساعة ويعبأ الجير المائى فى عبوات محكمة مناسبة لا ينفذ اليها الهواء أو الرطوبة ومبينا عليها الوزن الصافى واسم المصنع •

مادة الجرافياتو (GRAFFIATO)

تعتبر مادة الجرافياتو من المواد الحديثة المستخدمة فى البياض الخــارجى والداخــلى وهى تكون من حبيبات الكوارتز واكاسيد ملونة مضافا اليها مواد لاصقة ذات قاعدة اكريليكية وألوانه صــناعية ثابتة وهى عبارة عن معجون جاهز للاستعمال الفورى معبأ فى أكياس بلاستيك داخل براميل محكمة الاغلاق سعة كل منها ٣ كجم ويجب أن تكون بشــرط أن لا تتعرض للهواء أثناء تعبئتها فى الأكياس ويجب أن تخزن البراميل المحكمة الاغلاق فى أماكن معرضة للهواء بعيدة عن أشعة الشمس والحرارة الشديدة ويجب ألا تزيد درجة حرارة المخزن عن ٥٠ درجة مئوية بأى حال من الاحوال ويجب معــرفة مدة التخــزين من الكتالوج الخاص بها بحيث لا تستعمل بعد هذه المدة •

مادة الجرانوليت (GRANULITE) (البياض الرخامى) :

تعتبر مادة الجرانوليت (أحيانا تعرف بكسر الرخام) وهى أحدث ما وصلت اليه تكنولوجيا العصــر الحديث بالنسبة لمواد البياض الخارجى وتتكون المادة من حبيبات رخام طبيعية مضافا اليها مواد لاصقة الجليريكية بنسبة مناسبة وعادة ما تتوفر هذه المادة فى شكل معجون لزج جاهز للاستعمال الفورى بواسطة عمال مدربين باستخدام محارة أو بروة من صلب لا يصدأ وتحضــر هذه المادة باختيار حبيبات الرخام ذات الحجم الواحد باســتخدام أجهزة حرارة خاصة ثم تبدأ بعد ذلك عملية التنظيف من الشوائب ثم تضاف بعد ذلك المادة اللاصقة تمهيدا لوضع العجينة فى أكياس بلاستيك داخل براميل معدنية محكمة بشرط أن لا تتعرض المادة للهــواء أثنــاء تخزينها فى البراميل التى تسع ٣٠ كجم تقريبا ، ويجب تخزين هذه البراميل فى مخزن معرض للهواء ودرجة حرارته لا تزيد عن ٥٠ درجة مئوية ولا تتعــرض للشمس أو الحــرارة الشديدة ولا يجب استعمال هذه المادة كبياض خارجى اذا زاد تخزينها عن ثلاثة سنوات من تاريخ انتاجها •

أعمــال البيــاض

فئات وطرق قياس أعمال البياض

الفئــات :

تشمل فئات البياض بصفة عامة ما يلى :

١ ـ خلخلة اللحامات اذا اقتضى الأمــر ذلك بعد تندية الحوائط واستدارة الزوايا وعمل النهايات والتقابلات والشطوفات وتخليق الفواصــل والعراميس وأعمــال الطرطشة والبطانة والضهارة •

٢ ـ جميع القوالب والفرم والمصنعية اللازمة لعمل جميع الزخارف الخاصــة بالبياض الداخلى أو الخارجى كالأحــزمة والجلســات واطارات الفتحــات والحليات والبانوهات والاعمــدة والدرابزينات والبرامق والكرانيش والطلسانات ما لم تنص المقايســة صراحة على احتسابها كلها أو بعضها على حدة •

٣ ـ نهو السطحبالطريقة المطلوبة •

٤ ـ الحك والجــلاء بالآلات الميكانيكية أو بغــيرها والتلميع بماء من الأوكساليك فى حالة البياض الموزاييك •

طرق القياس :

تقاس أعمال البياض بصفة عامة قياســا هندسـيا حســب مسطحات أوجهها الظاهرة مع خصــم الفتحــات والأجزاء التى لم يتم بياضها فيما عدا البنود التى تنص فيها ضمن الشروط والمواصــفات الفنية على خلاف ذلك بخصم ٤ سم من قياس المبانى الداخلية واضافة ٤ ســم للبياض الخارجى لضــلعين ويقاس فقط من المبنىبياض الواجهات اما هندسيا كالسابق ذكره أو باتباع ما يلى :

(أ) عدم تنزيل مسطح كل فتحة مساحتها أربعة أمتار مربعة أو أقل مع عدم اضافة مسطحات جوانبها وجلساتها وبطنيات أعتابها •

(ب) تنزيل نصف مســطح كل فتحة تزيد مساحتها على ٤ أمتار مربعة مع عدم اضافة مســطحات جوانبها وجلساتها وبطنيات أعتابها ، وتشــمل الفتحات الأبواب والنوافذ الشبابيك » والشرفات والدخلات •

(جـ) عدم اضــافة مسطحات الاسطح وبطنيــات الجوانب والبروزات التى بعرض متر أو أقل ٠

(د) اضــافة نصف مســطحات الاسـطح العلوية والبطنيات والجــوانب والبروزات التى بعرض يزيد على متر ، وتشــمل البروزات والأحزمة والكرانيش والابراج والشرفات والخارجات ٠

(هـ) تنزيل مسطحات الأجزاء التى تنص المقايســة صراحة على حسابها على حدة ، ولكن يستثنى من ذلك الحالات التى تنص فيها المقايســـة على أن يكون القياس هندسيا ، وفى هذه الحالات تحتسب مســطحات الأجزاء المبيضة جميعها وبدون انفراد الحليات مع استنزال جميع الفتحات علما بأن معدلات المون والعمالة تحتسب بقياس البياض داخليــا وخارجيــا هندسى وغــير محمل عليه أى شىء ٠

عيــوب البيــاض

١ ــ انتظام الأســطح :

يجب انتظام الأسـطح والاميات والاركان والزوايا ، ويمكن مشاهدته والتحقق منه بالنظر الفاحص أو القدة والزاوية وميزان الخيط أو ميزان الماء ، ومقدار التجاوز المسموح به ١ مم لكل متر طولى بحيث لا يزيد على ٢ مم لطول القدة ٤ متر طولى ٠

٢ ــ اختلاف اللون :

يختلف اللون فى بياض الفطيسة أو الحجر الصناعى أو الطرطشة النهائية وينتج عن هذا الاختلاف عدم جودة خلط مون البياض أو بســـبب اختلاف ألوان بعض المواد الداخلة فى تركيب المونة عند تعدد تجهيز الخلطات أو لعدم ضبط النسب فى كل مرة ٠

٣ ــ ضعف طبقات البياض :

يفرك البياض باليد نتيجة لضعف مكونات المونة أو استعمال مونة بعد شــكها أو عدم العناية برش البياض الواجب رشه بالماء واتباع ما تقتضيه أصول الصنعة وقد يحدث هذا أيضا نتيجة وجود أملاح أو شــوائب فى الماء المستعمل فى خلطة المونة أو فى الرمل المستعمل ٠

٤ ــ التطبيــــل :

ويستدل عليه بحدوث صوت أجوف عند الطرق على البياض وينشأ فى حالة عدم تماسك أو فى حالة انفصــال طبقات البياض عن بعضها أو عن السطح الأصلى ، ويعزى ذلك الى عامل أو أكثر من العوامل التالية :

(أ) نعومة أو ضعف السطح المراد بياضه أو طبقات البياض وكذلك وجود أتربة أو مواد ملحية أو جيرية أو غيرها بعملية الرش بالمياه لطبقات البياض الواجب رشها ٠

(ب) عدم العناية بعملية الرش بالمياه فى ظــروف الحرارة المرتفعة وذلك للاســطح قبل البياض أو لطبقات البياض التى لزم رشها بالماء ٠

(جـ) تكون املاح بين طبقات البياض لاحتواء بعض مكونات المواد المختلفة لأملاح قابلة للذوبان فى الماء ٠

(د) عدم وجود الطرطشة الابتدائية أو عدم تمشيط البطانة جيدا قبل الضهارة ٠

(هـ) زيادة تخانة البياض بنسبة كبيرة على الحدود المقررة ٠

٥ ــ التسليخ (التزهير) :

ويحــدث نتيجة لوجود نســب زائدة من كبريتات الصوديوم أو الماغنسيوم أو خليط منهما ونتيجة لعوامل الرطوبة تذوب هذه الأملاح وتنتقل من مختلف الطبقــات الى السطح الظاهر بسبب التسليخ بعد جفافها ٠

٦ ــ التفويش :

ويحدث نتيجة وجود صرفان فى المونة ٠

٧ ــ التجــزيل :

ويحدث نتيجة تجانس خلطة المونة أو عدم العناية فى التخشــين أو لزيادة تخانة البياض أو لزيادة نســبة الجير ٠

٨ ــ التنميــل والتشــعير :

ويحدث نتيجة لبعض أو لكل العوامل التالية :

(أ) زيادة الاسمنت فى الخلطة ٠

(ب) عدم رش البياض الاسمنتى ٠

(جـ) حدوث فاصل فى الاعمال خلف البيــــاض ، ومثال ذلك ما يحدث بين الخرســـانة المســلحة والمبانى الملاصـــقة لها مما ينتج عنه اجهاد فى البياض يزيد على القوة التى تتحملها المونة ٠

٩ ــ بقـــع الصـــدأ :

وتنشأ عن عدم العناية فى كســوة الأجزاء المعدنية مثل الشبك الممدد وأســياخ التسليح أو سلك الرباط أو غيرها بطبقة كافية من المونة الاسمنتية ٠

مواصفات وطريقة تنفيذ أعمال البياض

١ ــ يجب ازالة ما قد يكون عالقا بالأسطح المطلوب بياضــها من أملاح وأتربة وبقايا مون البنــاء وغيرها وخلخلة اللحامات للمبانى لعمق لا يقل عن ٥ر١ سم ٠

وترش الحوائط والأسقف رشا غزيرا بالماء وتحك بالفرشة السلك اذا لزم الحال ٠

٢ ـ تعمل الطرطشة العمومية على جميع الأوجه لجميع أعمـال البياض بمونة الاسـمنت والرمل بنسبة ٤٥٠ كجم اسمنت على المتر المكعب رمل ويضـاف الماء المخلوط بالاسمنت والرمل بالنسبة التى تساعد على حدوث قذف المونة وبدون حـدوث أى تسـييل لها وترش على الحوائط بواسطة المسطرين والطالوش بسمك متوسط ٥ مم وتبقى منداه الأسقف والحوائط لمدة أقلها ثلاثة أيام تعمل بعدها البقج والأوتار وذلك لضـمان اسـتواء أوجه البياض .

وتعمل البقج بمونة الجبس المعجـون بزيد الجـير البلدى وهو عبارة عن نقط لعمل سـمك البطانة للبياض ومتباعدة عن بعضها نحو ٢ م على أن يكون وجهها فى مستوى أفقى واحد للاسقف بواسطة ميزان الخرطوم أو القدة وميزان الماء أو فى مسـتوى رأسى واحد للحوائط بواسطة خيط الشاغول على شرط أن تكون هناك بقجـة مشتركة بين السقف والحائط فاذا ما تم ذلك يملأ ما بين البقج بنفس مونة البياض لعمل أوتار رأسـية للحائط وطولية للاسـقف تكون أوجهها فى مسـتوى أوجه البقج تماما وكذلك تتم الزوايا بنفس الوصف .

٣ ـ البطـانة ؟

تعمل حسب المواصفات ويملأ بها ما بين الأوتار بعد رش الحوائط رشا غزيرا بواسطة الماء وتدرع جيدا بالقدة حتى يكون سطحها فى مستوى واحد ثم تمس بالمحارة ، ويجب عمل تموجات أفقية فى البطـانة بعمق نحو ٣ مم وعلى أبعاد لا تتعدى ٥ سم ليكون التماسـك بينها وبين الضهارة تماما ، وتعمل البطانة للبياض قبل تثبيت حلوق الأبواب والشـبابيك والخوابير اللازمة لتثبيت الوزرات وما شابهها .

وكذلك قبـل مجـارى مواسـير الكهرباء وتركيب الأرضيات والوزرات ، ويجب أن يكون البياض الداخل فيه الاسمنت مندى بالمياه لمدة لا تقل عن أسبوع بعد الانتهاء من عمله كما يجب أن تكسر جميع البقج السابق عملها ويملأ مكانها بمونة البطانة .

٤ ـ الضـهارة :

تعمل الضهارة للبياض حسب المواصفات ويجب أن لا يقل سمكها عن ٥ مم وبعد أن تكون قد تم تركيب حلوق الأبواب والشـبابيك والخوابير والتحبيش على مجـارى مواسير الكهرباء ولكن قبل تركيب برور الأبواب والشبابيك والوزرات والكرانيش الخشبية وما أشبه .

ويجب اسـتدارة جميع الزوايا الداخلة والزوايا الناتجة من تقابل الأسـقف مع الحوائط وكذلك الاكتاف والفتحات وأن يكون الجير المستعمل فى البياض عجينة ، وفى حالة اعطاء السقف لون والحوائط لون آخر يجب عدم اسـتدارة الزوايا بين السـقف والحوائط وتكون زاوية قـائمة .

وتنقسم أعمال البياض الى قسمين ، الاول بالماكينة والثانى يدوى ، وكلتا الطريقتين تتم بعد مرحلة الطرطشة الابتدائية والبقج والأوتار ، وفى البطانة يختلف كلا منهما عن الآخر ، وسنشرح كل منهما على حدة :

أولا ـ بياض الماكينة :

ميزات وعيوب البياض بالماكينة

(أ) المـيزات :

١ ـ تعطى طبقة بطانة متينة لأن المونة تخرج من فم الخرطوم بقوة شـديدة وتلتصق بضغط شديد على طبقة الطرطشة التى تمت يدويا .

٢ ـ اقتصـادى جدا فى أعمـال الواجهـات ومن الداخل فى الأماكن الواسـعة مثل الجراجـات والورش والمصانع ، أى فى الأماكن التى بداخلها أعمدة فقط .

٣ ـ متوسـط طول الخراطيم يصـل الى ٥٠ م/ط رأسى وفى الأفقى يمكن أن يكون طول الخرطوم ١٠٠ م/ط لأن الضغط المطلوب فى الأفقى لتوصيل المونة للحائط يكون أقل من الرأسى .

٤ـ العمالة أقل من عمالة البياض اليدوى .

٥ ـ التجزيل أو التشـريخ أو الانزلاق الذى يحدث فى البياض اليدوى لا يحدث فى بياض الماكينة وذلك لشدة التصاق المونة بالحائط .

(ب) العيـوب :

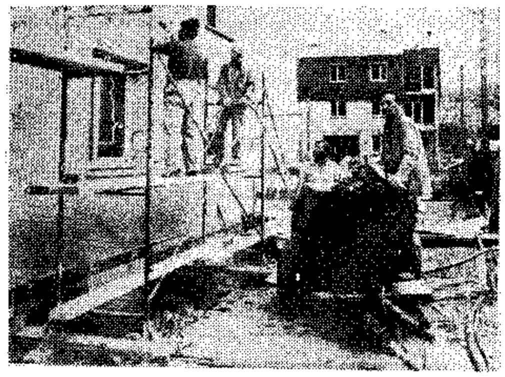
١ ـ متوسـط ثقل الماكينة ٧٥٠ كجم ، فهى تجـر بصعوبة ويصعب نقلها من دور الى دور .

٢ ـ أقل عرض للماكينة لا يقل عن ٩٠ سم فلا يمكن الحركة داخل المبانى حيث أن جميع الطرقات فى المساكن لا تزيد عن ١٫١٠ م .

هناك عدة أنواع مختلفة ولكن سنشرح نوعا معينا من الماكينات ومعدلاته لأن القوة الخاصة بالماكينة ستتطلب عددا محدودا من العمال وستعطى كميات حسب قدرتها ، ولذلك لا يمكن شرح عام لأى ماكينة ، ولمعرفة أى وصف للماكينة يمكن الرجـوع الى الـكتالوج الخاص بها ، والماكينة التى سنبنى عليها المعدلات تتميز بالمواصـفات الآتية :

(أ) وصف الماكينة :

هناك قادوس يوضـع فيه الرمل والاسمنت والميـاه حسب النسب المطلوبة بشرط أن لا يزيد قطر حبيبات الرمل عن ٣ مم ، ثم هناك فتحة بين القادوس وحلة الخلط التى تقوم بخلط هذه المواد خلطا متجانسا ثم تسحب هذه المواد بواسـطة (كمبرسور) ثم تضـغط فى الخراطيم التى يمسكها العامل وعند نهاية الخرطوم يوجد رشاش فتندفع منه المونة بشدة وتلتصق على الحائط الذى يكون مجهزاً بالطرطشة الابتدائية بالطريقة اليدوية .



رسم يبين العمل بماكينة البياض فى الواجهات
١ ـ قادوس استقبال المونة ٢ ـ حلة الخلط
٣ ـ كمبرسور لضخ المونة فى الخرطوم

(ب) قدرات الماكينة وحجمها ووزنها :

١ ـ وزن الماكينة ٧٤٠ كجم ٠
٢ ـ الأبعاد ١٩٠ × ١٤٠ × ١٤٠ سم ٠
٣ ـ حجم حلة الخلط ٢٠٠ لتر ٠
٤ ـ حجم حلة التخرين ٢٠٠ لتر ٠
٥ ـ قوة الموتور ١٥ حصان ٠
٦ ـ الضغط ٧٥٠ لتر فى الدقيقة ٠

استهلاك الماكينة وملحقاتها :

استهلاك المـــاكينة = ثمن الماكينة / (٥ سنوات × ٣٠٠ يوم عمل) = أ

استهلاك الخراطيم = ثمن الخراطيم / (١ سنة × ٣٠٠ يوم عمل) = ب

ثمن المعـــدة فى نهاية العمر الافتراضى = خصم ١٠٪ من (أ + ب) / (٥ سنوات × ٣٠٠ يوم عمل) = جـ

استهلاك الماكينة وملحقاتها = أ + ب − جـ = د

استهلاك قطع الغيار وصيانة الماكينة بواقع ٢٠٪ من سعر الماكينة والخراطيم سنويا

= (ثمن الماكينة + ثمن الخراطيم) / (٣٠٠ يوم عمل) × ٢٠٪ = هـ

استهلاك الوقود والزيت :

وقود = ١٥ حصان × ٢ر لتر × ٨ ساعات × ثمن اللتر
زيت = ١٥ حصان × ٠٠٤ر لتر × ٨ ساعات × ثمن اللتر
= و

اجمالى استهلاك الماكينة والوقود وخلافه :

= د + هـ + و = ن

معدلات العمالة = ٢ عامل + عجان + ميكانيكى + مساعد مبيض + مبيض = ج

تكلفة المتر المسطح من البياض بخـــلاف الطرطشة الابتدائية

= (ن + ج) / (٣٦٠ م٢ سمك ١ سم أو ١٨٠ م٢سمك ٢سم أو ١٢٠م٢ سمك ٣سم) = ط

ونظرا لأن هذه النتيجة تكون صحيحة فى حالة عدم وجود أى أعطال ولكن لا يحدث هذا مطلقا ويتم ٨٠٪ من هذه القمية فتكون النتيجة النهائية = ط × ٨٠٪

معدلات المواد سيأتى ذكرها فيما بعد عند شرح الطريقة اليدوية ويساويها تقريبا ٠

ثانيا : أعمال البياض بالطريقة اليدوية :

وهى الطريقة المعروفة الســائدة ، وهـذه الطريقة تصلح جميع الأعمال علما بأن الطرطشة الابتدائية والبقع والأوتار تتم يدويا فى كلتا الطريقتين اليدوية والميكانيكية ٠

وسنبين معدلات المواد والعمالة للطرطشة الابتدائية ٠

معدلات مواد الطرطشة الابتدائية

ســبق أن عرفنا أن الطرطشة العمومية التى تسبق جميع أعمال البياض والتى يكون متوسط ســـمكها ٥ مم تتكون من ٤٥٠ كجم أسمنت لكل م٣ رمل ويفرض أن هذه الخلطة تعطى ٢٠٠ م٢ طرطشة ومنه ينتج :

(أ) الاسمنت = ٤٥٠ كجم / ٢٠٠ م٢ = ٢٫٥ كجم/م٢

(ب) الرمــل = ١٫٠٠ / ٢٠٠ = ٠٫٠٠٥ م٣ رمل/م٢

معدلات مواد البقج :

شــيكارة جبس + ١٤ كجم أسمنت ينتجون حوالى ١٤٠ م٢ ٠

الجبس اللازم للمتر المسطح = ٤٠ كجم / ١٤٠ = ٠٫٢٩ كجم

أى ٠٫٣ كجم جبس ٠

الأسمنت اللازم للمتر المسطح = ١٤ / ١٤٠ = ٠٫١٠ كجم

أما عن جبس الأمامى فيقدر حسب نوع العملية ٠

اجمالى مونة الطرطشة الابتدائية والبقج :

نوع المادة	طرطشة	بقــج	
أسنمت	٢٫٥ كجم	٠٫١٠ كجم	= ٢٫٦٠ كجم/م٢
رمــل	٠٫٠٠٥ م٣	ــــ	= ٠٫٠٠٥ م٣/م٢
جبس	ــــ	٠٫٣ كجم	= ٠٫٣ كجم/م٢

معدلات العمالة للطرطشة :

عجان + نفر = ينتجان ١٠٠ م٢ طرطشة ٠

معدلات عمالة البقــج :

فرقة مكونة من ٢ مبيض + ٢ عجان + نفر ينتجون فى المتوسط ١٥٠ م٢ ، ومن حيث أن الطرطشة والبقـــج يســــبقان كل مرحلة من مراحل البياض فيجــب اضافتها لجميع أنواع البياض وان القيم المعطــاة بعد ذلك تدخــل فيها هذه المواد أما عن العمالة فلا يمكن اضافتها الا بنسبة ما يتكلفه المتر المسطح من أجور العمال وهى ١/٧٥ من أجر مبيض + ١/٤٥ من أجر عجان + ١/٩٠ من أجر عامل ، وهذه الأجور للطرطشة والبقج فقط عن كل متر مسطح ٠

انـــواع البيــاض ومواصفاته ومعــدلات المــواد والعمالة

بند (١) ـ بياض تخشين من طبقتين :

بالمتر المسطح : توريد وعمـــل بياض تخشـــين من طبقتين ويعمل هذا البياض من طبقة بطانة بتخانة ١ ١/٢ سم بعد عملية الطرطشة وبمونة مكونة من ٠٫٥٠ م٣ رمل ناعم ، ٥٠ كجم أسمنت وصندوق عجينة جير مقاسه ٠٫٥٠ × ٠٫٥٠ × ٠٫٤٠ مترا ومن ضهارة بسمك ٥ مم بمونة مكــونة من ٠٫٥ م٣ رمــل ، ٧٥ كجم أســمنت بصــندوق عجينة جير ٠٫٦٠ × ٠٫٦٠ × ٠٫٥٠ مترا وتدرع طبقة الضهارة وتسوى جيدا بالقدة للحصول على سطح مستوى تماما يخشـــن جيدا ويمس ويخدم بالمحارة أو يفوط حسب الطلب ٠

معدلات المواد :

ويستهلك المتر المسطح من هـــذا البيــاض بما فيه الطرطشة ٠٫٠٣ رمل + ٦٫٩٤ كجم أسمنت + ٠٫٣٠ كجم جبس + ٠٫٠٠٤٥ م٣ جير حى ٠

معدلات العمالة :

لانتاج متوســـط ٣٧ م٢ بياض يلزم لهم فرقة مكونة من مبيض + ٢ عجان + ٢ نفر + ١ خشاب بخلاف ما يخصهم من تكلفة الطرطشة ٠

بند (٢) ـ بياض تخشين سمك ٢ سم للحوائط :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض تخشين بسمك ٢ سم للحوائط ويعمــل بسمك ٢ سم وبمونة مكونة من ١/٢ م٣ رمل وصندوق عجينة ٠٫٥٠ × ٠٫٥٠ × ٠٫٦٠ متر ، ٧٥ كجم أسمنت مع التخشين جيدا والمس بالمحارة ٠

معدلات المواد :

ويستهلك المتر المسطح من هذا البياض ٠٫٠٣ رمل + ٦٫١٠ كجم اسمنت + ٠٫٣٠ كجم جبس للبقــج بخــلاف الأمامى ان وجد + ٠٫٠٠٤ م٣ جير حى ٠

معدلات العمالة :

لانتاج ٣٧ م٢ بياض يلزم لهم مبيض واحد + ٢ عجان + ٢ نفر + ١ خشاب بخلاف ما يخصهم من تكلفة الطرطشة ٠

بند (٣) ـ بياض تخشين طبقة واحدة للأسقف :

وتكون بسمك ١ ١/٢ سم مكوناته ومواصفاته مثــل بياض تخشين الحوائط طبقة واحدة ٠

معدلات المواد :

ويستهلك المتر المسطح من هـذا البياض ٠٫٠٢٥ م٣ رمل + ٥٫١٠ كجم أسمنت + ٠٫٢٥ كجم جبس للبقج بخلاف الأمامى ان وجد + ٠٫٠٠٤ م٣ جير حى ٠

معدلات العمالة :

لانتاج ٣٢ م٢ بياض يلزم لهم مبيض واحد + ٢ عجان + ٢ نفر + ١ خشاب بخلاف ما يخصهم من تكلفة الطرطشة ٠

بند (٤) ـ بياض لياسة للأسقف العدلة :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض لياسة للأسقف العدلة ٠

ويتم تخليق ميول الأسقف العدلة بسمك ٢ سم عند نهايتها لنزول المطر وذلك بعد عمـل الطرطشة والبقـــج وتعمل اللياسة بمونة مكونة من ١/٢ م٣ رمل + ١٠٠ كجم أسمنت + صندوق عجينة جير ٦٠ر × ٦٠ر × ٥٠ر متر وتدرع وتنعم بحيث تصـــبح ملساء لتساعد مياه الأمطار على الانزلاق بسهولة الى جانب المظلة أو المبنى وبحيث يكون السقف بارز عن المبنى بأى مسافة لعـدم سـقوط الأمطار على الحوائط ويراعى تخليق مجـرى فى بطنية بروز السقف من أسفل بعد ٧ سم من حافته الخارجية ٠

معدلات المواد :

١/٢ م٣ رمل + ١٠٠ كجم أسمنت + صندوق عجينة جير ٦٠ر × ٦٠ر × ٥٠ر متراً وبفرض أن هذه الخلطة تعطى ١٠ م٢ من هذا ينتج أن :

الرمـــل = ٥٠ر / ١٠ = ٠٥ر م٣ رمل/م٢

الاسمنت = ١٠٠ / ١٠ = ١٠ كجم أسمنت/م٢

جــــير = ١٨ر / (٢ × ١٠) = ٠٠٩ر م٣ جير/م٢

جبســس = ــــــ = ١ر٥ كجم/م٢

معدلات العمالة :

لانتاج ٢٥ م٢ يلزم مبيض واحد + ٢ عجان + نفر + ١ خشاب بخـــلاف ما يخصـــم من تكلفة الطرطشة العمومية ٠

بند (٥) بياض أسمنتى للاسفال الداخلية :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض أسمنتى للاسفال الداخلية وبسمك ٢ سم فوق الطرطشة العمومية وبمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسـمنت للمتر المكعب رمل والثمن يشمل الخدمة الجيدة بالمحارة ٠

معدلات المواد :

المتر المسطح : من هذا البياض يستهلك ١٤ر٩ كجم أسمنت + ٣٠ر كجم جبس للبقج ٠

معدلات العمالة :

لانتاج ٣٨ م٢ من هذا البياض يلزم لهم فرقة مكونة من ٢ مبيض + ٢ عجان + عامل واحد ٠

بند (٦) ـ بياض أسمنتى للأسفال الخارجية :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض أسمنتى للأسفال الخارجية بسمك ٣٣ مم بمونة مكونة من ١ م٣ رمل + صندوق عجينة جير ٢٥ر × ٢٥ر × ٣٠ر متر + ٣٠٠ كجم أسمنت مع التقسيم الى حجارى لا يزيد عرض الحجر عن ٦٠ سم ويجب أن لا يقل قطاع العرنوس عن ١٠ × ٥ مم ٠

معدلات المواد :

المتر المسطح من هذا البياض يستهلك ٠٤ر م٣ رمل + ١٢ر١٤ كجم أسمنت + ٠٠٧ر م٣ جير حى + ٣٠ر كجم جبس ٠

معدلات العمالة :

لانتاج ٢٦ م٢ من هذا البياض يلزم لهم فرقة مكونة من ٢ مبيض + ٢ عجان + عامل واحد ٠

بند (٧) ـ بياض أسمنتى للوزرات :

بالمتر الطولى : بياض أسمنتى للوزرات بسمك ٣٠ مم وبارتفاع ٢٠ سم ويلاحظ أن السمك البارز عن البياض لا يقل عن ١ سم وبحيث يسـتمر هـذا السمك فى داير الحجرة ٠

معدلات المواد :

المتر الطولى يستهلك :
٠٠٨ر م٣ رمـــل
٢ر٥٠ كجم أسمنت
١ر كجم جبس

معدلات العمالة :

لانتاج ٤٠ م طولى من هذا البياض يلزم لهم فرقة مكونة من ١ مبيض + ١ عجان + ١ نفر ٠

بند (٨) ـ بياض أسمنتى مانع للمياه :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض أسمنتى للخزانات العلوية والأرضية ويكون هذا البياض مانعا للمياه وتتكون المونة من طرطشة بنسبة ٥٥٠ كجم أسمنت لكل متر مكعب رمل بسمك لا يقل عن ٥ مم بحيث يكون السـطح مدبب وخشن ثم يليه طبقة بياض أسمنتى بسمك ٢ سم بمونة مكونة من ٤٥٠ كجم للمتر المكعب رمل مدرج مع اضـــافة مادة الســـيكا أو ما شـابه ذلك بنسبة ١/٢ ٪ من وزن الأسمنت المستعمل أو النسبة التى تقررها الشركة المنتجة ثم يليه طبقة دهان بسمك ٢ مم بمونة مكونة من ٦٠٠ كجم للمتر المكعب رمل وأحيانا يستعمل الأسمنت فقط ، ويراعى استدارة الزوايا الداخلية والخارجية والتقابلات ٠

الطرطشـــــة :

أسمنت = ٥٥٠ / ٢٠٠ = ٢ر٧ كجم/م٢

رمـــل = ١ر٠٠ / ٢٠٠ = ٠٠٥ر م٣ رمل/م٢

بقـــــج :

أسمنت = ١ر كجم/م٢
جبـس = ٣٠ر كجم/م٢

بطـــانة :

أسمنت = ٤٥٠ / ٤٠ = ١١ر٢٠ كجم/م٢

رمــل = ١ر٠٠ / ٤٠ = ٠٢٥ر م٣/م٢

ضـــهارة :

أسمنت = ٨٠ كجم / ٤٠ = ٢ كجم/م٢

ينتج مما سبق :

نوع المادة	طرطشة	بقج	بطانة	ضهارة	
رمــل	٠٠٥ر	—	٠٢٥ر	—	= ٠٣رم٣رملم/٢
أسمنت	٢ر٦٠	١٠ر	١١ر٢٠	٢	= ١٦ر٠ كجم/م٢
جبس	—	٣ر	—	—	= ٣ر كجم/م٢

بند (٩) ـ بياض طرطشة للبلاد الساحلية :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض طرطشة ويصلح للبلاد الساحلية المكان الذى سيعمل فيه البياض فى حدود ١٠ كم من شواطىء البحار ويعمل هذا البياض بعد عملية الطرطشة من طبقتين بطانة وضهارة وتعمل طبقة البطانة بتخانة حوالى ١ر٥ سم بمونة مكونة من :

٣٥٠ كجم من الأسمنت

١ر٠٠ متر مكعب رمــل

صندوق عجينة جير ٥٠ر × ٥٠ر × ١ر٠٠ وهـذا الصندوق يكفى لعجينة هذا الخليط بماء الجير غليظ القوام « الشحم » وتدرع هذه الطبقة بالقدة وتخشن بالتخشينة للحصول على سطح مستو تماما وتعمل الضهارة رشـا بالماكينة أو باليد معا لنهو السطح النهائى حسب الطلب « مموسـة أو غير مموسـة أو مسـطرة أو مقسمة أو جرايد ٠٠ الخ » ٠

وتعمل طبقة الضهارة بمونة مكونة من :

٣ أجزاء من الرمـل

٢ جزء من مسحوق الحجر الجيرى

٣ جزء من مسحوق الجير المطفأ

١ر٥ جزء من الأسمنت

ويراعى أن تنص الاشـتراطات على نوع ولـون الأسمنت المطلوب ٠

« سنجابى أو أبيض أو ملون أو خليط منهما » أما الأجزاء المراد تنعيمهـا مثـل أسـقف الشرفات وبطنياتها وجوانب الفتحات والأحزمة والحواجز وغيرها قد تعمـل بعد البطانة من نفس مونة الضهارة وتمس جيداً بالمحارة بعد التخشين مباشرة ٠

ومن هذه الخلطة تنتج المواد التالية :

رمــل = ١ر٠٠ / ٤٥ = ٠٢٢ر م٣/م٢ رمل

جير حى = ٢٥ر / (٤٥ × ٢) = ٠٠٢٧ر٠ م٣ جير حى/م٢

وقسـم الجير المطفى على ٢ لأن ١ م٣ جير مطفى يساوى ٥٠ر م٣ جير حى

أسـمنت = ٣٥٠ / ٤٥ = ٧ر٧ كجم/م٢

معدلات مواد الضهارة = ٣ أجزاء من الرمل + ٢ جزء من مسحوق الحجر الجيرى + ٣ جزء جير + ١ر٥ جزء أسمنت + ١ كجم أوكسيد ينتجون ١٠٠ر٠ م٢ بفرض أن الجزء شيكارة وأن المتر المكعب ٢٨ شيكارة وبفرض أن المتر يستهلك ما بين ٣ر كجم أكسيد الى ١ كجم ٠

رمــل = ٣ شيكارة / (٢٨ × ١٠٠)

= ٠٠١١ر م٣/م٢

مسحوق حجـر جـيرى = (٢ شيكارة × ٥٠ كجم) / ١٠٠

= ١ كجم/م٢

جـــير حى = ٣ شيكارة / (١٠٠ × ٢ × ٢٨)

= ٠٠٠٥٣ر م٣/م٢

أســـمنت = ٧٥ كجم / ١٠٠

= ٧٥ر كجم/م٢

اجمالى معدلات البطانة والضهارة :

نوع المادة		طرطشة		بطانة		ظهارة		بقــج		
رمـــل	=	٠٠٥ر	+	٠٢٢ر	+	٠٠١١ر	+	ـــ	=	٠٢٨١ر م٣ رمل/م٢
أسمنت	=	٥ر٢	+	٧ر٧	+	ـــ	+	١٠ر	=	٣٠ر١٠ كجم أسمنت/م٢
جـــير	=	ـــ	+	٠٠٢٧ر	+	٠٠٠٥٣ر	+	ـــ	=	٠٠٣٢٣ر م٣/م٢ جير حى
بودرة حجر جيرى	=	ـــ	+	ـــ	+	٠٠ر١	+	ـــ	=	١ كجم/م٢
أكسيد	=	ـــ	+	ـــ	+	٥ر	+	ـــ	=	٥ر كجم/م٢
جبس	=	ـــ	+	ـــ	+	ـــ	+	٣ر	=	٣ر كجم/م٢
أسمنت أبيض	=	ـــ	+	ـــ	+	٧٥ر	+	ـــ	=	٧٥ر كجم/م٢

هذا بخلاف جبس الأمامى فيقدر بحسب كل حالة ·

معدلات العمالة :

للطرطشة الابتدائية تحتسب = الأجور ١½ مرة للطرطشة الداخلية ·
البطانة = لانتاج ٥٠ م٢ بياض يلزم ٣ مبيض + ٣ عجان + ٣ نفر + ٢ خشاب ·
الضهارة = لانتاج ٣٧ م٢ طرطشة يلزم ٢ مبيض + ٢ عجان + نفر ·

بند (١٠) ـ فطيسة أسمنتية للبلاد الساحلية :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض فطيسة أسمنتية تصلح للبلاد الساحلية والذى يقع المكان الذى يستعمل فيه البياض فى حدود ١٠ كيلو متر من شواطىء البحار ·

ويعمل هذا البياض من طبقتين بطانة وضهارة بعد عملية الطرطشة العمومية طبقة البطانة ، وتكون بتخانة متوسطة حوالى ٥ر١ سم بمونة مكونة من :

٢٥٠ كجم من الأسمنت
١ م٣ من الرمل
صندوق عجينة ٥٠ر × ٥٠ر × ٠٠ر١ م

وهذا الصندوق يكفى لعجينة هذا الخليط بماء الجير الغليظ القوام « الشحم » وتدرع البطانة جيدا بالقـدة للحصـول على وجه مستوى وتمشط لتتماسك مع طبقـة الضهارة ·

وتعمل طبقة الضهارة بتخانة متوسطة حوالى ٣ مم بمونة مكونة من :

٣ جزء من الرمل الناعم
٢ جزء من مسحوق الحجر الجيرى
١ جزء من مسحوق الأسمنت

وتسوى طبقة الضهارة بالدرع وبالقدة للحصول على سطح مستوى وتخشن تخشينا ناعما ثم تمس بالمحارة أو تفـوط · ويراعى أن تنص الاشتراطات على لون ونوع الأسمنت المطلوب استعماله فى الضهارة « سنجابى أو أبيض أو خليط منهما » مع ذكر اللون النهـائى المطلوب للضهارة ·
ويمكن الاستغناء عن الأكاسيد الملونة باضافة كمية من الأسمنت الملون بدلا من كميـة مماثلة من الاسـمنت الأبيض أو السنجابى ·

معدلات المواد :

البطانة = تكون البطانة من خليط مكون من ٢٥٠ كجم أسـمنت + ٠٠ر١ م٣ رمـل + صـندوق عجينـة ٥٠ر × ٥٠ر × ٠ر١ م وهذه الخلطة تنتج ٤٣ م٢ ومنه تنتج المواد الأولية الآتية :

$$\text{الأسمنت} = \frac{٢٥٠}{٤٣} = ٦ \text{ كجم أسمنت/م}^2$$

$$\text{الرمل} = \frac{١ر٠٠}{٤٣} = ٠٢٣ر \text{ م}^3 \text{ رمل/م}^2$$

$$\text{الجير الحى} = \frac{٢٥ر}{٢ \times ٤٣} = ٠٠٢٩ر \text{ م}^3 \text{ جير/م}^2$$

الضـــــهارة :

تتكون من خليط مكون من ٣ أجزاء رمل ناعم + ٢ جزء مسحوق حجر الجير + ١ جزء أسمنت ٠
وهذا المخلوط ينتج ٧٠ م٢ ومنه تنتج المواد الأولية التالية :

رمـــــــل = ٣ شيكارة / (٢٨ × ٧٠ م٢) = ٠٠٢٣ر م٣ رمل/م٢

حجـر جيرى = ١٠٠ / ٧٠ = ١٫٤٥ كجم/م٢

بفرض ١ شيكارة تزن ٥٠ كجم

أسمنت أبيض = ٥٠ / ٧٠ = ٧ر كجم/م٢

اجمالى مواد البطانة والضهارة :

نوع المادة		طرطشة		بطانة		ضهارة		بقج		
رمـــــل	=	٠٠٥ر	+	٠٢٣ر	+	٠٠٤ر	+	ـــــ	=	٠٣٢ر م٣ رمل/م٢
أســمنت	=	٢٫٥	+	٦	+	ـــــ	+	١٠ر	=	٨٫٦٠ كجم أسمنت/م٢
جير حى	=	ـــــ	+	٠٠٢٩ر	+	ـــــ	+	ـــــ	=	٠٠٢٩ر م٣ جير/م٢
حجر جيرى	=	ـــــ	+	ـــــ	+	١٫٤٥	+	ـــــ	=	١٫٤٥ كجم
جبس	=	ـــــ	+	ـــــ	+	ـــــ	+	٣٠ر	=	٣٠ر كجم

معدلات العمالة :

العمالة مساوية لعمالة الطرطشة ٠

بند (١١) ـ فطيسة للبلاد الغير ساحلية :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض فطيسة يدخل فيها المصيص للبلاد الغير ساحلية البطانة مثل بياض التخشين بعد الطرطشة الابتدائية والضهارة بسمك لا يقل عن ٥ مم بمونة مكونة من :

٤ أجزاء مصيص أبيض نمرة (١)
١ جزء أسمنت أبيض
١ جزء جير
١ جزء بودرة جير

مع اضـــافة اللون وتسوى طبقــة الضهارة بالدرع بالقدة وتسوى جيدا بالمحارة وتمشط بالمنجفرة والمقــاس هندسى ٠

معدلات المواد :

البطانة مثل بياض التخشين ويستهلك ٠٣ر م٣ رمل + ١٠ر٦ كجم أسمنت + ٣٠ر كجم جبس + ٠٠٤ر م٣ جير حى ٠

الضهارة ٤ أجزاء مصيص + ١ جزء أسمنت أبيض + ١ جزء جير + ١ جزء بودرة حجر وهذه الخلطــة تنتج ٦٢ م٢ ٠

مكـونات الضهارة :

مصيص = (٤ شيكارة × ٤٠ كجم) / ٦٢ م٢ = ١٦٠ / ٦٢ = ٢٫٦ كجم مصيص/م٢

اسمنت = ٥٠ كجم / ٦٢ م٢ = ٨ر كجم/م٢

بودرة حجر = ٥٠ كجم / ٦٢ = ٨ر كجم/م٢

جير حى = ١ شيكارة / ٢٨×٦٢×٢ = ٠٠٠٢٨ر م٣/م٢

اجمالى المون :

رمـــل	=		= ٠٣ر م٣/م٢
أسمنت	=		= ١٠ر٦ كجم/م٢
جـــير	=	٠٠٤ر + ٠٠٠٢٨ر	= ٠٠٤٢٨ر م٣/م٢
بودرة حجر	=		= ٨ر كجم/م٢
مصيص	=		= ٦ر٢ كجم/م٢

أكسيد من ٥ر الى ١ كجم حسب اللون المطلوب
أسمنت أبيض ٨ر كجم/م٢
جبس ٣ر كجم/م٢

بخلاف الأمامى ان وجد فيقدر حسب كل عملية ٠

معدلات العمالة :

وهى مساوية لعمالة الطرطشة ٠

بند (١٢) ـ بياض طرطشة للبلاد الغير ساحلية :

بالمتر المسطح : توريد وعمـل بياض للبـــلاد الغير ساحلية ويدخل فيها المصيص بطانتها مثل مون التخشين وتعمل الضهارة بمونة مكونة من جزئين أسمنت أبيض أو أسود وجزء جير وأربعة أجزاء رمل ناعم مع اعطاء اللون المطلوب والمقاس هندسى ٠

معدلات المواد :

البطانة : مواد البطانة مثل مواد بياض التخشين وهى ٠٣ر م٣ رمـل + ١٠ر٦ كجم أسمنت + ٣٠ر كجم جبس + ٠٠٤ر م٣ جير ٠

الضهارة : وتتكون موادها من ٢ جزء أسمنت أبيض أو أسود + ٤ أجزاء رمل + ١ جزء جير مع اعطاء اللون المطلوب وهذه الخلطة تعطى ٧٠ م٢ ومنه ينتـج مكونات الضهارة كالآتى :

الاسمنت = ١٠٠ كجم / ٧٠ م٢ = ٤ر١ كجم/م٢

الرمـــل = ٤ شيكارة / ٢٨ × ٧٠م٢ = ٠٠٢ر م٣/م٢

الجـــير = ١ / ٢٨ × ٧٠ = ٠٠٠٥ر م٣/م٢

الأكسيد من ٥ر الى ١ كجم/م٢

اجمالى المون :

نوع المادة	بياض تخشين	ظهارة
رمـــل	٠٣ر	٠٠٢ر
= ٠٣٢ر م٣/م٢		
أسمنت أسود	١٤ر٦	
= ١٤ر٦ كجم/م٢		
أسمنت أبيض		٤ر١
= ٤ر١ كجم/م٢		
الجـــير	٠٠٤ر	٠٠٠٥ر
= ٠٠٤٥ر م٣/م٢		
الجبس	٣٠ر	
= ٣٠ر كجم/م٢		

بند (١٣) ـ بياض فطيسة أو طرطشة على شبك مدد :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض فطيسة أو طرطشة على شبك ممدد ويتبع الآتى عند طريقة تنفيذه :

(أ) تعمل شبكة من الأسياخ الصلب قطر ٨ مم فى اتجاهين متعامدين بحيث لا تزيد سعة عيونها عن ٤٠ × ٤٠ سم ٠ تعلق هذه الأســياخ بأسـياخ مدلاة من الأســقف الخرسانية قطرها ٦ مم توضع عند صب خرسانة السقف بحيث لا يزيد البعد بين السيخ والآخر على ٤٠ سم فى كلا الاتجاهين ، وتلف أسياخ التعليق وتزرجن على أســياخ الشبكة بحيث تتفق مع المناسيب والمستويات والأشـــكال المطلوبة ويجب الا يقـل ركوب الشـبك على بعضـــه عند الوصلات عن ٥ سم وأن تكون اللحامات واقعة تحت شبكة الأسياخ حتى اذا اضطر الأمر لتضييق الشبكة فى حالة عدم سماح عرض ألواح الشبك المعدنى بمسافة الأربعين سنتيمتر المذكورة ٠

ويجب أن تدخل وتثبت نهايات شـبكة الأســياخ فى الحوائط وذلك فى تجويف يعمل لكل سيخ على حدة منعا لحدوث تنميلات فى البياض مستقبلا ٠

(ب) يثبت على شبكة الأسياخ الصلب المعلقة شبك معدنى ممدد وزن المتر منه ٢٥٠ر١ كجم وســعة عيونه ٢٨ مم × ٦ مم وذلك بالربط بالسلك الرفيع قطر ١ مم على مسافات لا تزيد عن ٢٠ سم ٠

(جـ) تعمل طبقة بياض « تسليخ » بمونة مكونة من :

٤٥٠ كيلو جرام من الأسمنت
١ متر مكعب من الرمل

ويغطى الشبك المعدنى تماما بهذه المونة بتخانة لا تقل عن ١ سم أســفل الشبك المعدنى تماما ٠ ثم يتم عمـــل الطرطشـــة بمونة كالطرطشـــة الســـابقة لجميـع أنواع البياض ٠

(د) بعد أن تنتهى عملية التسليخ يتم عمل طرطشة عمومية بعد سبعة أيام ثم بعد التأكد من الجفاف يتم عمل البياض المطلوب من أى نوع كل حسب مواصفاته ٠

معدلات المواد :

(أ) التسليخ :

دلايات حديد قطر ٦ مم بارتفاع ١ م = ٢٫٢٥ كجم
حديد مبروم قطر ٦ مم/م٢

شبكة من قطر ٨ مم	=	٣٫٠٠	كجم/م٢
شـــبك ممـــدد يزن	=	١٫٢٥	كجم/م٢
سلك مجلفن قطر ١ مم	=	٫٧٥	كجم/م٢
رمل للتسليخ فقط	=	٫٠٢٥	م٣/م٢
أســـمنت	=	١٠٫٠٠	كجم/م٢

(ب) بياض الفطيسة أو الطرطشة :

كالمواصفات الخاصة بهذا البياض :

معدلات العمالة :

المعروف أن البياض على الشبك الممدد تعمل كحليات ولكل نوع من الحليات مصنعية خاصة بها ولكن سنعطى فكرة للمصنعيات فى حالة ما اذا كان السطح مستوى ليس به أى حليات ٠

أولا ـ الحـــدادة :

يلزم لانتاج ١٠ م٢ فرقة مكونة من :
حداد + مساعد حداد + صبى + ١/٢ نحات فى حالة ما اذا كانت الدلايات وضعت فى حالة صب الخرسانة + ١/٢ خشاب ٠

ثانيا ـ أعمال التسليخ :

يلزم لانتاج ١٠ م٢ من بياض تسليخ ٢ مبيض + ٢ عجان + ٢ نفر + ١/٤ خشاب ٠

ثالثا ـ أعمال الفطيسة والطرطشة :

لاستنتاج معدلات العمالة يرجع الى معدلات الفطيسة أو الطرطشة حيث ســتتم البطانة والضهارة بعد عمليــة التسليخ ٠

بند (١٤) ـ بياض الجبس :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض بالجبس للاســقف والكمرات تعمل من طبقة واحــدة بالجبس المعجون بمــاء الجير السلطانى ويجوز اضافة الركام الصغير « الرمل » لغاية خمس الحجم وان يعمل البياض بالسمك الكافى لجعل السطح مستويا تماما فى المستوى المطلوب بحيــث لا يقل عن ١٠ مم ٠

ويشمل الثمــن الخــدمة جيـــدا بالمحارة علما بأن الطرطشة العمومية والبقج تسبق بياض الجبس ٠

معدلات المواد :

المونة مكونة من ٨ جزء جبس + ٢ جزء رمل + ٢ جزء جير وهذه الكمية تعطى ٦٠ م٢ بفرض أن الجـــزء شيكارة ٠

نوع المادة		طرطشة		ضهارة		المجموع
رمـل	=	٫٠٠٥	+	٫٠٠١	=	٫٠٠٦ م٣/م٢
جبس	=	ــــــ	+	٥٫٥	=	٥٫٥ كجم/م٢
جير حى	=	ــــــ	+	٫٠٠٥	=	٫٠٠٥ م٣/م٢

معدلات العمالة :

فرقة مكونة من مبيض + عجـان + نفـــر + ١/٤ خشاب ينتجون ٣٠ م٢ ٠

بند (١٥) ـ بياض مصيص :

بالمتر المسطح : توريد وعمـل بياض مصيص على الأسقف أو الحوائط وتكون البطانة التى تستعمل فى السقف أما من مونة الجبس أو من بيــاض التخشــين حســـب المواصفات السابقة كل على حدة ٠

أما فى حالة بياض الحوائط يجب أن تكون البطانة من بياض التخشين ولعمـل الضهارة سواء كانت بطــانة تخشين أو جبس يجب تمشيط البطانة تمشيطا جيدا على أن تكون مونة الضهارة مكونة من ٨ أجزاء مصيص + ٢ جزء جير + جزء أسمنت أبيض وتعجن هذه المونة بماء الجيــر ٠

ولا يزيد السمك عن ٥ مم والثمن يشمل الخدمة جيدا بالمحارة ٠

معـدلات المـواد :

المونة مكونة من :
٨ أجزاء مصيص
٢ جزء جير
١ جزء أسمنت أبيض

هذه الكمية تعطى ٨٠ م٢ بفرض أن الجزء يساوى شيكارة والمتر المكعب ٢٨ شيكارة ٠
ويلزم للمتر المسطح ٤ كجم مصيص + ٫٠٠١ م٣ جير حى + ٦ كجم أسمنت ٠

معدلات العمالة :

للضهارة فقط ، أما البطانة فيرجــع الى المعـــدلات السابقة ٠

فرقة مكونة من مبيض + ٢ عجان + عامل + ١/٤ خشاب ينتجون فى الأسقف ٥٠ م٢ وفى الحوائط ٦٠ م٢ ٠

بند (١٦) ـ بياض الموريتا :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض الموريتا ويتم بعد عملية الطرطشة والبقج والأوتار من طبقتين بطانة وضهارة وتعمل طبقة البطانة من مونة مكونة من :
٢٥٠ كيلو جرام من الأسمنت
١ متر مكعب من الرمل

صندوق عجينة جير ٫٥٠ × ٫٥٠ × ١٫٠٠ م وهذا الصندوق يكفى بأن يعجن هــذا الخليط بعجينة من الجير المذاب فى المــاء « الشحم » وتسوى طبقة البطانة وتدرع بالقدة وتمشط ٠

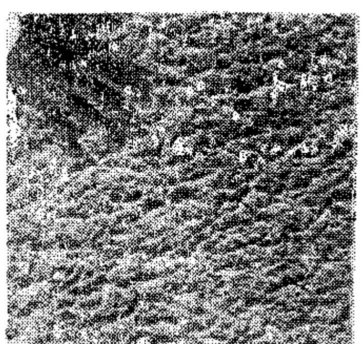
وتعمل طبقة الضهارة من ٨ أجزاء موريتا + ٢ جزءجير مذاب فى الماء وتعجن به الموريتا وتخـدم الضهارة جيدا بالمحارة للحصول على سطح مستو تماما لا تقـل تخانته عن ٥ مم ثم تلمع أو تفوط حسب الطلب ٠

معدلات المواد للمتر المسطح :

	رمـل	+ جير حى	+ أسمنت	+ جبس	+ موريتا
بطـانة =	٠٢٧ر م٢	+ ٠٠٢٣ر م٢	+ ١٠ر٣٤ كجم	+ ٣٠ر كجم	
ضهارة =		٠٠٢ر م٢			٣ر٢٠ كجم
المجموع =	٠٢٧ر م٢	+ ٠٠٢٥ر م٢	١٠ر٣٤ كجم	+ ٣٠ر كجم	+ ٣ر٢٠ كجم

معدلات العمالة :

مساوية لمعدلات بياض المصيص ٠



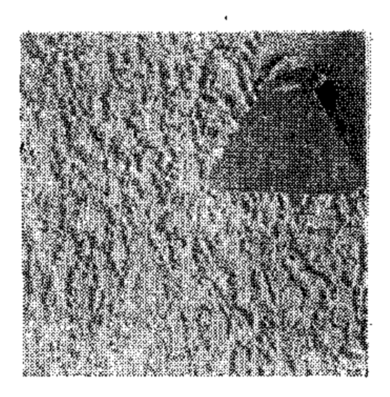
شكل يبين زخرفة بياض الجرافياتو باليد

بند (١٧) ـ بياض الجرافياتو (GRAFFIATO)

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض الجرفياتو بحيث يبدأ أولا بعمل الطرطشة الابتدائية ثم يتم عمل بياض التخشين بطانة وضهارة أو طبقة واحدة حسب المواصفات المطلوبة ، ويكون السطح مخدوم جيدا وقبل البدء فى وضع طبقـة الجرافياتو يجب اتباع الآتى :

١ ـ يجب تنظيف السطح أولا من أية أتربة عالقـة باستخدام فرشاة ، وفى حالة الأسطح القديمة يجب ازالة أى دهانات قائمة ، ثم يجهـز السـطح باسـتخدام بطانة بلاستيكية ٠

٢ ـ تفرد المادة على الأسطح المعدة بواسطة «البروة» المصنوعة من الصلب الذى لا يصدأ بطريقة منتظمة للحصول على سمك من ٢ ـ ٣ مم ٠



شكل يبين زخرفة بياض الجرافياتو بسكينة المعجون

٣ ـ يستعمل البروة المصنوعة من البلاستيك لتثبيت المادة على الحوائط ولاظهار التجاعيد المطلوبة فى شكل ديكورى جذاب ٠

٤ ـ يجب أن يتم تغطية الجدران أو الأسطح بهـذه المادة بعيـدا عن أشعة الشمس المحرقة حتى لا يتم جفاف المادة اللاصقة بسرعة قبل أن يتم العـامل تسويتها على الأسـطح ٠

٥ ـ فى حالة اختيار لونا فاقعا ، فيجب أن يقـوم العامل بطلاء الحوائط باستخدام الفرشاة بعد تخفيف المادة بالماء لاعطاء الأسطح البطانة المطلوبة بنفس لون المادة ٠

٦ ـ ينهى الوجه الأخير ليعطى شكل ديكورى حسب ما يرى المهندس المصمم ضمنها هذه الاشكال ٠

معدلات المواد :

(أ) بياض التخشين :

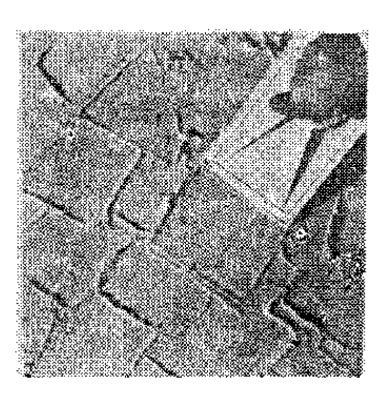
يأخذ معدلات الطرطشة الابتدائية وبياض التخشـين سواء أكان رقة واحدة أو رقتين من المعدلات السابقة لبياض التخشين ٠

(ب) البياض بالجرافياتو :

المتر المسطح : يحتـاج ٥ر٢ ـ ٣ كجم من مـادة الجرافياتو الجاهزة وفى حالة الأسـطح القديمة يضـاف المادة البلاستيكية وهى كل كيلو جرام يغطى حوالى ١٢ م٢ ٠

معـدلات العمـالة الخاصة بالجرافياتو فقـط بدون بياض التخشين والطرطشة الابتدائية ٠

مبيض + مساعد + عجان ينتجون من ٦٠ : ٧٠ م٢



شكل يبين زخرفة بياض الجرافياتو بالبروة الحديد والبلاستيك

بند (١٧) بياض الرخام الجرانوليت (GRANULITE)

بالمتر المسطح : توريد وعمــل بيـــاض الجرانوليت (أحيانا يعرف بكسر الرخام) بحيث يبدأ أولا بعمــل الطرطشة الابتدائية ثم يتم عمــل بطــانة بياض الحجــر الصناعى أو بطانة البياض الموزايكو •

ويكون السطح مخدوم جيدا وقبل البدء فى وضع طبقة الجرافياتو يتبع الآتى :

١ ـ يتم تنظيف السطح أولا من أى غبار •

٢ ـ يتم تفريغ العجينة فى حوض بلاستيك ثم تقلب العجينة جيدا •

٣ ـ يتم البياض بدون أية اضافات على الأسطح الا تكسيته باستخدام محارة صلب ، بواســطة عمال مدربين مع ملاحظة أن الأسطح المراد تكسيتها لا بد وأن تكون ملساء دون تسويس •

٤ ـ يتم تنعيم السطح بواسطة المحارة دون أحداث أية تموجات أو تعوجات •

٥ ـ يجب أن يتم تغطية الجدران أو الأسطح بهذه المادة بعيدا عن أشعة الشمس المحرقة حتى لا يتم جفاف المادة اللاصقة بسرعة قبل أن يقوم العامل بتسويتها على الأســطح •

٦ ـ فى حالة الاعادة أو الترميمات يجب أن يتم ذلك قبل انتهاء العشرة أيام الأولى من بدء التشغيل •

٧ ـ لا يجب استخدام الألوان الداكنة فى الاماكن المعرضة لأشعة الشمس باستمرار حتى لا يهرب اللون •

٨ ـ لا تقبل هذه المادة أية لحامات •

معدلات المواد :

(أ) تأخذ معدلات المواد للطرطشة الابتدائية والبطانة الخاصة بالبياض بالحجر الصناعى أو الموزايكو ، وبعض المهندسين يقومون بعمــل البطانة كبياض التخشين ولكن يفضل البطانة مثل بطانة الحجر الصناعى أو الموزايكو •

(ب) يستهلك المتر المسطح من الحبيبات الكبيرة من ٤ : ٥ كجم •

(جـ) يستهلك المتر المسطح من الحبيبات الصغيرة من ٣ : ٤ كجم •

وتتوقف دقة هذه المعدلات على عاملين أساسيين هى مهارة العامل وجودة طبقة البطانة •

معدلات العمالة :

(أ) تؤخذ بطــانة الحجــر الصناعى والطرطشة الابتدائية أو بطانة التخشين اذا طلب ذلك من المعــدلات الخاصة بهذه الأعمال •

(ب) البياض بالجرانوليت يلزم له مبيض + مساعد + عجان ينتجون من ٣٠ الى ٤٠ م٢ •

بند (١٩) ـ بياض مانع لنفاذ أشعة اكس :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض مانع لنفاذ أشعة اكس وتتلخص مواصفاته فى التالى :

فى غرف أجهـــزة أشعة اكس والعـــلاج بها فى المستشفيات يجب اتخاذ كل الاحتياط لمنع نفاذ هذه الأشعة من حوائط أو أرضيات أو أسقف الغرف الموجودة فيها هذه الأجهزة حتى لا تتعرض صحة المرضى فى الغرف المجاورة للتلف بسبب تعرضهم المستمر لهذه الأشعة ، ولـما كانت الجمعيات العلمية الخاصة باستعمال هذه الأجهزة وأشعة الراديوم توصى بعزل حــوائط هذه الغرف من الداخــل بألواح الرصاص فقد قدرت قوة العـــزل لكل جهــاز بما يناسبه من أسماك ألواح الرصاص الا أنه قد وجـــد أن بياض مسحوق الباريوم يقى من تأثير هذه الأشعة ويتوقف السمك اللازم من هذا البياض على نوع وقوة جهاز الأشعة المستعمل ، وبالتجربة أمكن معرفة أســماك هذا البياض المناسبة لأسماك ألواح الرصاص المختلفة • وقد دلت نتيجة الأبحاث أن المونة المكونة من جزء واحد من الاسمنت وجزء واحد من مسحوق الباريوم الناعمة وثلاثة أجـــزاء من مسحوق الباريوم فى حجم حبيبات الرمل تعطى نتيجــة حسنة لعزل تأثير هذه الأشعة عن باقى الغرف المجاورة ويعمل هذا البياض بطانة وضهارة بعد عمــل الطرطشــة العادية وبسمك لا يقل بأى حالمن الأحوال عن ٥ر١ سم فى غرف أجهزة الأشعة البسيطة ثم ينهى البياض بطبقة ضهارة نهائية بالمصيص المعجون بزبد الجير وبسمك ٥ مم وقد تبين أن الخرسانة المسلحة تمنع نفاذ هذه الأشعة وقد وضعت جداول لذلك تبين الأسماك المختلفة من الخرسانة المسلحة والتى تتكافأ مع قوة أجهزة الأشعة المختلفة •

معدلات المواد :

أولا ـ الطرطشة الابتدائية تلزم لها :

٠٠٥ر م٣ رمل/م٢
٦٠ر٢ أسمنت كجم/م٢
٣ر جبس كجم/م٢

ثانيا ـ البطانة :

بسمك ٥ر١ سم

جزء أسمنت + جزء من مسحوق الباريوم الناعم + ٣ أجزاء من مسحوق الباريوم فى حجم حبيبات الرمل وبفرض أن الجزء شيكارة وسنضرب جميع الأجزاء فى ٦ وبفرض المتر المكعب ٣٠ شيكارة •

٦ شيكارة أسمنت + ٦/٣٠ = ٢٠ر م٣ باريوم ناعم + ١٨/٣٠ = ٦٠ر م٣ باريوم خشن هذه الكمية تغطى ٤٠ م٢ •

أى أن المتر المسطح يستهلك = (٦ × ٥٠)/٤٠ = ٥ر٧ كجم أسمنت/م٢

017 (1144x1638x24b bmp)

أى أن المتر المسطح يستهلك = ٢٠ر / ٤٠ = ٠٠٥ر م٣ باريوم ناعم/م٢

أى أن المتر المسطح يستهلك = ٦٠ر / ٤٠ = ٠١٥ر م٣ باريوم خشن/م٢

ثالثا ـ الضهارة من بياض معدلات ضهارة المصيص :

٤ كجم مصيص + ٠٠١ر م٣ جير حى + ٦ كجم أسمنت أبيض ٠

اجمالى المواد بالمتر المسطح :

المـــواد	رمل/م٣	أسمنت أسود/كجم	أسمنت أبيض/كجم	مصيص/ كجم	باريوم ناعم/٣	باريوم خشن/م٣	جير حى/م٣	جبس/ كجم
الطرطشة الابتدائية	٠٠٥ر	٦٠ر٢					٠٠١ر	٣ر
البطانة		٥٠ر٧			٠٠٥ر	٠١٥ر		
الضـــهارة			٠٠ر٦	٠٠ر٤				
مجموع المواد اللازمة للمتر المسطح	٠٠٥ر	١٠ر١٠	٠٠ر٦	٠٠ر٤	٠٠٥ر	٠١٥ر	٠٠١ر	٣ر

معدلات العمالة :

(أ) الطرطشة : تأخذ من الطرطشة الابتدائية ٠
(ب) طبقة الباريوم : ٢ مبيض + ٢ عجان + ٢ نفر + ١ خشاب ينتجون ٣٧ م٢ ٠
(جـ) المصيص : تأخذ من معـــدلات الضــــهارة للمصيص ٠

أما بخصــوص معـــدلات المواد والعمالة فى حالة كسوتها بالرصاص فنظـرا لاختلاف الســمك الذى يطلب للأشعة فتوجد هذه المعدلات تقريبا فى باب الأعمال المعدنية والألومنيوم ٠

بند (٢٠) ـ بياض حجر صناعى :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض حجر صناعى للواجهات وتكون البطانة مكونة من مونة الأسمنت والرمل بنسبة ٤٥٠ كجم أسمنت/م٣ رمل بسمك ٢ سم وتمشط جيدا وتعمل الضهارة بسمك ٦ مم بعد النحت ويركب من ٥ أجزاء مجروش الحجر باللون والحجم المطلوب + ½ ١ جزء مسحوق الحجر وجزئين من الأسمنت العـــادى أو الأبيض أو الملون أو أســمنت أبيض يضـــاف اليه اللون المطلوب والثمــن يشـــمل التقسيم حســـب الطلب والدق بالبوشادرة أو النحت بالشاحوطة ٠

معدلات المواد :

بطـانة = بفرض أن متر المون ينتج ٣٥ م٢

أسمنت = ٤٥٠ كجم / ٣٥ م٢ = ١٣ كجم + ٥ر٢ + ١٠ر = ٦٠ر١٥ كجم/م٢ (طرطشة بقج)

رمـــل = ٠٠ر١ م٣ / ٣٥ م٢ = ٠٣٥ر + ٠٠٥ر = ٠٤٠ر م٣/م٢

جبس للبقج = ٣٠ر كجم = ٣٠ر كجم/م٢

الضـــــهارة :

٥ أجزاء مجروش الحجر + ١½ جزء بودرة حجر جيرى + ٢ جزء أسمنت أبيض بفرض أن هذه المون تنتج ١٩ م٢ بفرض أن الجزء يساوى شيكارة ٠

كمية الحجر الجيرى = (٥ شيكارة × ٤٠ كجم) / ١٩ = ٠ر١٠ كجم/م٢

كميـــة البـــودرة = ٦٠ / ١٩ = ٥ر٣ كجم/م٢

أســـــمنت أبيض = ١٠٠ / ١٩ = ٥ر٥ كجم/م٢

أكســـيد اللـــون = ٠ر١ كجم/م٢

معدلات العمالة لعمارة ارتفاعها ١٥ م :

طرطشة ابتدائية :

معدلات عمالة الطرطشة تساوى ١½ مرة للطرطشة الداخلية ٠

البطانة :

٢ مبيض + ٣ عجان + ٤ نفر + ٢ خشاب ينتجوا ٦٠ م٢

الضـــــهارة :

٢½ مبيض + ٢ عجان + ٣ نفر + ٣ نحات ينتجوا ٢٠ م٢

بند (٢١) ــ ضهارة بياض تقليد الرخام :

بالمتر المسطح : توريد وعمل ضهارة بياض لتقليد الرخام وبيان مواصفاتها فى التالى :

يطلق على هـــذا النـــوع من البياض اسم بياض الاسكاليونا وتعمل الضهارة بسمك ٦ مم من مونة مكونة من الأسمنت الابيض أو الملون وبودرة الرخـــام والرمـــل الأبيض الناعم النظيف بنســـبة ٥ر١ الى ٣ الى ١ على التوالى مع استعمال بعض الأكاسيد الملونة المذابة فى الغراء ٠

وطريقة ذلك أن تفرد مونة الضهارة على طبقة البطانةبالمحارة وتدرع جيدا لاعطاء سطح مستوى تماما وذو سمك متماثل ، ويجب أن يكون لون مونة الضهارة من نفس اللون الأساسى للرخام المراد تقليده ، وأثنـــــاء ما تكون طبقة الضهارة فى حالة الليونة يجرى تخطيط الضهارة بفرش الألوان المختلفة فى خطوط متموجة أو متوازية لتشـــابه عروق نوع الرخام المراد تقليده ٠ ويجب أن تكون الضهارة منداة دائما لمدة ثلاثة أيام بعد نهوها ، ثم يجرى حكهـــا بأحجـــار الصقل والتنعيم المختلفة وبعدئذ تغطى طبقـــة الضهارة بمونة شبه سائلة (استوكا) من مونة الاسمنت المستعملة فى الضهارة بغـــرض ملء ما يكون هناك من فقاعات أو فراغات بسيطة فى وجه الضـــهارة ٠ وعندما تتم صلابة هذه الطبقة يعاد الجـــلاء بالحجارة الناعمـــة للوصول الى أسطح ملساء لامعة ومصقولة وبعدئذ يجب أن تظـــل الضهارة منداة لمـــدة سبعة أيام على الأقل مع المحافظة عليها من تعرضها لاشعة الشمس علما بأن البطانة مثل بطانة الحجر الصناعى ٠

معدلات المواد :

البطـــانة :

تأخذ من معدلات الحجر الصناعى ٠

الضـــــهارة :

بسمك ٦ مم مكون من ٥ر١ جزء أسمنت أبيض ، ٣ أجزاء بودرة رخام ، جزء رمل أبيض ناعم ٠

تضرب هذه الأجزاء فى ٥ر٤ وباعتبار الجزء الواحد شيكارة والمتر المكعب يساوى ٣٠ شـــيكارة تقريبا وينتج ٧٠ م٢ ، فيكون حاصل الضرب كالآتى :

شيكارة أسمنت أبيض +	شيكارة بودرة خام +	شيكارة رمل أبيض ناعم
١٠ر٨	٢٠ر١٦	٤ر٥

∴ المتر المسطح يستهلك = (١٠ر٨ × ٥٠ شيكارة كجم) / ٧٠ م٢ =

٧٨ر٥ كجم أسمنت أبيض

المتر المسطح يستهلك = ٢٠ر١٦ شيكارة / (٣٠ شيكارة × ٧٠م٢) =

٠٠٧٧ر م٢ بودرة

المتر المسطح يستهلك = ٤ر٥ / (٣٠ × ٧٠ م٢) =

٠٠٢٥ر م٢ رمل

المتر المسطح يستهلك للأستكة ١ كجم أسمنت أبيض

المتر المسطح يستهلك ألوان ١ كجم من الأكسيد

المتر المسطح يستهلك غراء ٥ر كجم من الغراء

معدلات العمالة :

البطانة :

تؤخذ من الحجر الصناعى ·

الضهارة :

فرقة مكونة من مبيض + ٢ عجسان + عـامل + ½ خشاب + مبيض ممتاز لأعمال تعريج الرخام ينتجون ١٥ م٢ ، وللتلميع يلزم واحد جلاء لكل ١٠ م٢ ·

بند (٢٢) ـ بياض موزايكو للأسقال :

بالمتر المسطح : توريد وعمل بياض موزايكو للأسقال ويعمل « بعد عملية الطرطشة والبقج والأوتار » من طبقتين بمونة مكونة من ٤٠٠ كجم من الأسمنت لكل متر مكعـب رمـــل ·

تدرع طبقة البطانة جيدا بالقدة للحصول على وجه مستو وتعمل بها تجويفات بطول حوالى ٣ سم وبعمق ٥ مم تقريبا متباعدة عن بعضهما فى الاتجاهين بحوالى ١٠ سم وتمشط ·

وتعمل الضهارة بتخانة حوالى ٦ مم بمونة مكـونة مـــن :

٥ أجزاء من كسر الرخام « يمر من مهزة سعة عيونها ٤ مم ولا يمر من مهزة سعة عيونها ٢ مم » ·

٢ جزء من مسحوق الرخام ·

٢ جزء من مسحوق الاسمنت الأبيض ·

مع اضافة أكاسيد اللون المطلوب ·

وتعمل طبقة الضهارة بالقذف بواسطة المسطرين ثم تبيض بالمحارة وتدرع بالقدة للحصول على وجه مســتو وتجلى وتصقل لاظهـار كسر الرخـــام بوضـــوح ويراعى استخدام حجر الجلاء « كربوراندم » بدرجاته ١ ـ ٢ ـ ٤ فى عملية الجلاء والصقل ويجـــرى التلميـع بالشمع أو بطانة وضهارة وتعمل طبقة البطانة بتخانة حوالى ٥ر٢ سم ببلورات حمض الاكســـاليك · كما يشـــمل الثمـــن تقسيم الأسفال الى حشوات بفواصل زجاج سمك ٤ مم وبعرض ٢ سم ·

معدلات المواد :

بفرض ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل ·

البطانة :

أسمنت = ٥ر١٢ كجم/م٢

رمـــل = ٠٣٥ر م٢/م٢

جبـس = ٢٠ر كجم/م٢

الضهارة :

بمونة مكونة من ٥ أجزاء حصوة كسر رخام + ٢ جزء بودرة + ٢ جزء أسمنت أبيض ، وبفرض أن الجزء يساوى شكيارة بفرض أن طن الرخام ينتج ٦٥ م٢

∴ المتر المسطح يستهلك حصوة بمقدار = ١٠٠٠ / ٦٥

= ٦٠ر١٥ كجم/م٢

وبفرض ٥ أجزاء حصوة ٥ شيكارة × ٤٠ كجم

الشيكارة تنتج = ٢٠٠ / ١٥ كجم = ٣٠ر١٣ كجم/م٢

البودرة = (٢ × ٤٠ كجم) / ١٣ م٢ = ٨٠ / ١٣

= ٥ر٦ كجم/م٢

الأسمنت الأبيض = ١٠٠ / ١٣ = ٨ر٠ كجم/م٢

أكسيد = ١ر٠ كجم/م٢

جبس = ٥ر١ كجم/م٢

زجاج = يقدر حسب التقسيم

شـمع = ١٦ كجم / ٨٠ م٢ = ٢ر كجم/م٢

نفـض = ٣٠ كجم / ٨٠ م٢ = ٤ر٠ كجم/م٢

معدلات العمالة :

البطانة :

لانتاج ٣٠ م٢ من هذا البياض يلزم لهم فرقة مكونة من ٢ مبيض + ٢ عجان + عامل واحد + ½ نحات ·

الضهارة :

لانتاج ٨٠ م٢ من الضـــهارة يلزم ٣ مبيض + ٣ عجان + ٢ نفر ·

الجلاء والشمع :

لانتاج ٨٠ م٢ يلزم ٤ جلاء + ٤ مساعد جلاء ·

بند (٢٣) ـ سلالم موزايكو باذنجانة :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب ســـلالم باذنجانة موزاييك تصنع كالآتى :

بدن مكون بنسبة ٨٠ر متر مكعب ركام كبير « زلط » ، ٤٠ر متر مكعب ركام صغير « رمل » ، ٣٠٠ كجم أسمنت تسلح كالآتى :

ـ ٣ أسياخ طولية قطر ١٠ مم للدرج الذى لا يزيد طوله الظاهر عن ٠٠ر١ م ·

ـ ٣ أسياخ طولية قطر ١٣ مم للدرج الذى يزيد طوله عن ٠٠ر١ ولا يزيد عن ٥٠ر١ م ·

ـ ٣ أسياخ طولية قطر ١٦ مم للدرج الذى يزيد طوله عن ٥٠ر١ م ولا يزيد عن ٠٠ر٢ م ·

وفى جميـع الحالات يقوى الدرج بكانات عرضية بأسياخ قطر ٦ مم لا يقل عددها عن ٧ فى المتر · وجه بسمك لا يقل عن ٣٠ مم للنائمة ، ٢٠ مم للقائمة تركب بنسبة أربعة أجزاء كسر رخام ادفو ، وجزء كسر بازلت ، وجزئين بودرة رخام ادفو ، وثلاثة أجزاء أسمنت أبيض· ويجب أن يكون السطح النهائى للدرج مستويا ناعما تام الجلاء بحيث يظهر كسر الرخام واضحا مع التلميع بالشمع ·

معدلات المواد :

بفرض أن طن الحصوة ينتج ٣٥ م٢ فى سمك ٣ سم ، ٤٥ م٢ فى سمك ٢ سم للوجه الموزايكو ·

طن حصوة ينتج :

٣٥ م٢ فى النائمة سمك ٣ سم ويستهلك ٢٨ كجم/م٢ وذلك بقسمة $\frac{١٠٠٠}{٣٥}$ = ٢٨ كجم/م٢

٤٥ م٢ فى القائمة ويستهلك ٢٢ كجم/م٢ وذلك بقسمة $\frac{١٠٠٠}{٤٥}$ = ٢٢ كجم/م٢

النائمة بسمك ٣ سم = ٢٨ كجم × ٣٣ر عرض = ٥ر٩ كجم/م/ط

القائمة بســـمك ٢ سم = ٢٢ كجم × ١٥ر = ٠٠ر٤ كجم/م/ط

∴ المجمـــوع = ٥ر٩ + ٤ = ٥ر١٣ كجم أى ١٤ كجم حصوة للمتر الطولى ·

عرض الموزايكو ٣٣ سم + ١٥ = ٤٨

الظهـــر :

مكون من ٤ أجزاء رخام ، وجزء كسر بازلت رفيع ، وجزئين بودرة رخام ، وثلاثة أجزاء أسمنت أبيض ·

مجموع الأجزاء = ٥ جزء كسر رخام + ٢ جزء بودرة رخام + ٣ أجزاء أسمنت = ١٠ أجزاء

وحيث أن المتر الطولى يستهلك ١٤ كجم حصوة :

الدرج الذى ينتـج من ٥ أجــزاء حصـــوة = $\frac{\text{٥ شيكارة × ٤٠ كجم}}{١٤}$ = ١٥ م/ط درج

بودرة = $\frac{\text{٨٠ كجم}}{\text{١٥ م/ط}}$ = ٣ر٥ كجم/م/ط

أسمنت أبيض = ١٥٠ كجم / ١٥ م/ط = ١٠ كجم/م/ط

خرسانة البدن تعتبر عادية ٠٠

٨ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ٣٠٠ كجم أسمنت

مكعب الدرجة = (٣٠ر × ١٤ر) / ٢ = ٠٢١ر م٣ م/ط

رمـــل = ٠٢١ر × ٤ر = ٠٠٨٤ر م٣ م/ط

زلـــط = ٠٢١ر × ٨ر = ٠١٦٨ر م٣ م/ط

أسمنت = ٣٠٠ × ٠٢١ر = ٦ كجم م/ط

وزن كجم حديد

حديد ٦ مم = ٧ كانة × ٨٠ر م.ط = ٦٠ر٥ × ٢٥ر = ٤٠ر١ كجم | اجمـالى الحديد

حديد ١٣ مم = ٣ سيخ × ٠٠ر١ كجم = ٠٠ر٣ كجم | ٤٠ر٤ كجم/م/ط

من الخطوات الســـابقة يلزم للمتر الطولى للدرج الموزايكو المواد التالية :

حصـــوة = ٠ر١٤ كجم

بـــودرة = ٣ر٥ كجم

أسمنت أبيض = ٠ر١٠ كجم

للخرسانة لصق

أسمنت أسود = ٦ + ٣ = ٩ كجم/م/ط

رمـــل = ٠٠٨٤ر م٣

زلـــط = ٠١٦٨ر م٣

حديد ٤٠ر٤ كجم = ٤٠ر١ كجم Φ ٦ مم ، ٣ كجم Φ ١٣ مم

جبس = ٢ كجم للفرم

معدلات الشمع :

مثل بياض الموزايكو ٠

معدلات العمالة :

الحـــدادة :

حداد + مساعد + صبى ينتجون ٣٠ م.ط

الخرسانة والموزايكو :

٢ مبيض + ٢ مساعد + ٢ عامل + حرات ينتجون ٣٠ م.ط

التركيب :

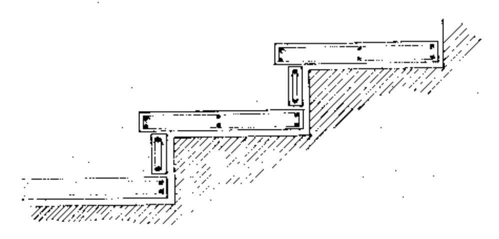
صانع ماهر + مساعد + ٢ عامل ينتجون ٣٠ م.ط

معدلات الجلاء :

مثل معدلات بياض الموزايكو :

بند (٢٤) ـ كسوة السلالم موزايكو :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب كسوة موزايكو لزوم الدرج وتتكون من قائمة بسمك ٤٠ مم ونائمة بسمك ٦٠ مم وتسليح القائمة بعدد ٢ سيخ قطر ٨ مم وكانات كل ٢٠ سم بقطر ٦ مم وتسلح النائمة بستة أسياخ ٨ مم طولها وعرضها بكانات سمك ٦ مم كل ٢٠ سم والظهر مكون من ٤ أجزاء كسر رخام ادفو وجزء كسر بازلت رفيع وجزئين من بودرة رخام ادفو وثلاثة أجزاء أسمنت أبيض ، ويجب وضع خلطة الوجه بســـمك ½ ٢ سم للنائمة ، ½ ١ للقائمة فى الارنيك المعـــد بالجبس فى أرضيته وجوانبه ثم بعد مرور ساعة توضع شبكات الحديد سواء للقائمة أو النائمة ثم تصب الخرسانة الفينو المكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٣٥٠ كجم أسمنت ٠



على أن يكون السطح النهائى للدرج مستويا ناعم تام الجـلاء بحيث يظهر كســـر الرخام واضحا مع التلميع بالشمع ٠

معدلات المون :

سمك رمل النائمة — عرضها — سمك رمل القائمة — ارتفاعها

رمل مونة اللصق = ٠٦ر × ٣٣ر + ٠٣ر × ١٥ر = ٠٢٤٣ر م٣ رمل/م/ط

أسمنت = ٠٢٤٣ر × ٣٥٠ كجم = ٧ر٨ كجم أسمنت/م/ط

سمك الخرسانة — سمك الخرسانة

خرسانة مسلحة = ٥ر٢ × ٢٧ر + ٥٠ر٢ سم × ١٢ر = ٠١٢٤٥ر م٣

زلـــط = ٠١٢٤٥ر × ٨ر = ٠٠٩٩٦ر م٣/م/ط

رمـــل = ٠١٢٤٥ر × ٤ر = ٠٠٤٨ر م٣/م/ط

أسمنت = ٠١٢٤٥ر × ٣٥٠ = ٣ر٤ كجم/م/ط

حديد = طول كانة القائمة — طول كانة النائمة

= ١٣ر م × ٦ كانة + ٦٠ر م × ٦ كانة

= ٣٨ر٤ م/ط × ٢٥ر٠ = ٠٩ر١ كجم Φ ٦ مم

للنائمة ← للقائمة

الأسياخ الطولية = ٦ + ٢ = ٨ × ٢٠ر١

٦ر٩ م/ط × ٤ر = ٨٤ر٣ كجم Φ ٨ مم لكل م/ط

∴ مجموع الحديد = ٩٣ر٤ كجم/م/ط

اجمالى الزلط والرمل والاسمنت :

زلـــط = ٠١ر زلـط

رمـــل = ٠٢٤٣ر + ٠٠٤٩ر = ٠٢٩٢٨ر م٣ م/ط

أسمنت = ٣ر٤ كجم للخرسانة + ٧٠ر٨ كجم للصق = ٠٠ر١٣ كجم/م/ط

ما يلزم لكسوة الدرج من الموزايكو يتبع خطوات الدرج البادنجانة بخصوص الضهارة ومنه ينتج :

حصوة = ٥ر١٢ كجم/م/ط

بـودرة = ٣ر٤ كجم/م/ط

أسمنت = ٥ر٨ كجم/م/ط

جبـس = ٠ر٣ كجم/م/ط

معدلات العمالة :

مثل معـدلات الدرج وينقص عنه عامـل للخرسانة وينقص عامل لتركيب الدرج ٠

التكســــيات

وتشمل التكسيات كل ما كسى به الحائط من ازمالدوأو سيراميك أو بلوكات حجر صناعى أو ورق وخـلافه ، وسنشرح كل بند على حدة : ــ

البلاط السيراميك المزجج ذو الأبعاد الصغيرة ازمالدولتكسية الجدران والتى تخضع لـ (م٠ق٠م٠ ١٤٠٢/لسنة ١٩٧٨) ٠

تختص هـذه المواصفات القياسية بالبلاط السيراميكالمزجج ذو الأبعـاد الصغيرة المستعمل فى تكسية الحوائط والأعمدة والحليات والاسطح الرأسية والمائلة والمقوسة ٠

ويقصد بالبلاط السيراميك المزجج ذو الأبعاد الصغيرةالمكون اساسا من الطين الحرارى أو الكاولين أو أى خامات أخرى مشابه مع الفلسبار ، المحروق لدرجة التزجج ويطلىالسطح بطبقة من الطلاء الزجاجى الملون تحت درجة حرارة عـــالية ٠

وأشكال البلاط السيراميك المزجج ذو الأبعاد الصغيرةمربعا بمقاس ٢٠ × ٢٠ مم ويكون ذات شكل سليم منتظم وأسطحه مستوية والطلاء المزجج خالى من العيوب ويكونمنتظم التخـــانة ظهـــره غير أملس مخططا أو محببا أو ما ماثل ذلك ٠

ولا تقل تخانة البلاط السيراميك المزجج عن ٤ مم ٠

التفاوت المسموح به :

١ ـ الزوايا يقـــدر عـدم مطابقة زوايا البلاط عنالزوايا المقررة بمقدار ظل زاوية الانحراف (الفرق بين زاوية البلاط والزاوية المقررة) الحد المسموح به ± ٠٠٧ر٠

٢ ـ استواء الوجه الحد الأقصى المسموح به ± ١ر٠ مم

٣ ـ التخانة الحد الأقصى المسموح به ± ٤ر٠ مم

مستوى الجودة :

تحديد مستوى الجودة : يحدد مستوى الجودة للفرزالأول كما يلى :

١ ـ يراعىأن يكون سطح البلاط خاليا من التشعيرالسطحى ومن البقع أو النقط وكـــذلك خاليا من النقر أو النتوءات الصغيرة أو أى تقشير على السطح ٠

٢ ـ يراعى أن تكـون الزوايا قائمة وغير مشطوفةوالحواف مستقيمة ٠

٣ ـ بالمشاهدة على نحو ٢ متر يراعى عدم وجـودتغاير فى الألوان ٠

اللـــــون :

يكون اللون مطابقا للون العينة المتعاقد عليها بين البائعوالمشترى فى الحدود المبينة بتحديد مستوى الجودة ٠

المقطـع :

يكون نسيج المقطع متجانسا من الفجوات والعقـــدويكون تام الحرق الى درجة التزجج ٠

درجة امتصاص الماء :

لا تزيد درجة امتصاص الماء على ١ ٪ بعد اختبارهابالغليان لمدة ٤ ساعات ٠

ويجب أن تخضـع طرق أخذ العينات الى م٠ق٠م١٤٠٢٠ لسنة ١٩٧٨ ٠

بند (٢٤) ـ كسوة بلاط سيراميك مزجج (الأزمالدو) :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب كسوة من الأزمالدوالمستورد أو الصناعة المحلية بأى مقاسات حسـب الطلب مطابقا للمواصفات عاليه ويتم بعمل طرطشة غزيرة وتعمل‌البقج بارتفاع ١ سم ثم البطانة بنفس ارتفاع البقج بمونة مكونة من ١ م٣ رمل + ٣٠٠ كجم أسمنت وتعجن بماء الجيرويتم تمشيطها فى الاتجاهين بعمل تموجات أفقية ورأسية بعمق ٣ مم وعلى مسافات متباعدة ٣٥ مم ثم تندى بالماءوبعد جفاف طبقة البطانة تعمـل لياسة تحضيرية بتخانة ١ سم بمونة مكونة من :

١ متر مكعب من الرمل × ٣٠٠ كجم من الاسمنت ٠

وتعجن مونة اللياسة بمـاء الجـير الغليظ القوام « الشحم » وتسوى طبقة اللياسة جيدا وعقب جفاف المياه من وجه اللياسة أى بعد أن تتشمع تلصق قطع الكسوة بعد وضع طبقة من لبانى الأسمنت على ظهر تلك القطع ، ويجب استعمال الاسمنت الأبيض أو خليط من الاسمنت الأبيض‌السنجابى حسب الطلب ، وفى حـالة الموزاييك الزجاجى تسوى المسطحات جيدا مع الضغط عليها بواسطة الطالوش‌مع استعمال القدة لضمان استواء الأسطح ٠ ويعد عادة هـذا النـوع من الكســــوة على أفرخ من الورق حسب‌الرسومات والألوان المطلوبة ، ويجب أن تراعى استقامة اللحامات وتساوى المسافات بين القطع فى الفرخ الواحد وبين الأفرخ وبعضها ما لم تبين الرسومات خلاف ذلك ، وبعد تمام الجفاف يبل ورق اللصق بالماء لاذابة الغـراء وفصل الاوراق ثم يغسل الوجه جيدا بالماء لازالة كل أثر غراء اللصق ، وبعد ذلك ينزع من السطح القطع التالفةأو غير منتظمة اللصق ويعاد تركيب قطع أخرى سليمة بدلا منها مع مراعاة استواء السطح واستقامة اللحامات ، ثم‌يسقى الموزاييك بلبانى الاسمنت باللون المطلوب وباستخدام الفرشاة ثم يعاد تنظيف الأسطح بقطعة مبللة من القماش‌لازالة آثار أسمنت‌السقية ٠ وفى اليوم التالى يجرى تنظيف السطح بفرشاة مبللة بحامض الهيدروكلوريك المخفـــف بنسبة ١٥ ـ ٢٠ ٪ وعقب ذلك مباشرة تغســـل الأوجه بالماء جيدا لازالة آثار الحمض ٠

معدلات المون الخاصة بالازمالدو :

للطرطشة والبقج

طرطشة = ٠٠٥ر٠ م٣ رمل + ٦٠ر٢ أسمنت + ٢٠ كجم جبس

والبطانة بسمك ١ سم تعمل من خلطة ١ م٣ رمل + ٣٠٠ كجم أسمنت + صندوق عجينة جير ٥٠ر × ٥٠ر × ٦٠ر م وهذه الكمية من المونة تعطى ٧٠ م٢

وبهذا تكون المواد اللازمة للبطانة لكل م٢ هى :

رمــل = (٠٠ر١ م٣ رمل) / (٧٠ م٢) = ٠١٤ر٠ م٣ + أسمنت = ٣٠٠ / ٧٠ = ٥ر٤ كجم

جــير = (٥٠ر × ٥٠ر × ٦٠ر) / (٢ × ٧٠ م٢) = ٠٠١ر٠ م٣ جير حى

ومواد الضهارة مثل عجينة البطانة ولكن الخلطة تعطى ٩٠ م٢

علما بأن المواد اللازمة للضهارة هى :

رمــل = (٠٠ر١ م٣ رمل) / ٩٠ = ٠١١ر٠ م٣ رمل + أسمنت = ٣٠٠ / ٩٠ = ٣ر٣ كجم + (٥٠ر × ٥٠ر × ٦٠ر) / (٢ × ٩٠) = ٠٠٠٨ر م٣ جير حى

مجموع المون :

بيــان المــواد	بطانة		ظهارة		
رمــل =	٠١٤ر٠	+	٠١١ر٠	=	٠٢٥ر٠ م٣/م٢
أسمنت =	٥ر٤	+	٣ر٣	=	٨ر٧ كجم/م٢
جير حى =	٠٠١ر٠	+	٠٠٠٨ر٠	=	٠٠١٨ر٠ م٣/م٢
أزمالدو =	ـــــ	+	٠٥ر١	=	٠٥ر١ م٢/م٢
أسمنت أبيض =	ـــــ	+	٠ر١	=	٠ر١ كجم/م٢

معدلات العمالة :

لانتاج ١٢ م٢ يلزم لهم صنايعى ماهر + مبيض + عجان + خشاب + مساعد صنايعى ٠

بند (٢٥) ـ كسوة سيراميك ١٠ × ١٠ سم :

بالمتر المسـطح : توريد وتركيب سيراميك مقـاس ١٠ × ١٠ × ١ سـم باللون المطلوب وتتم الطرطشـــة الابتدائية والبطانة مثل الازمالدو ثم تمشط البطانة على هيئة تموجات أفقية بعمـق ٣ مم ومتباعدة عن بعضها بحوالى ٣ سم ، ويراعى ابتداء من اليوم التالى لانتهاء التمشيط أن ترش البطانة بالماء صباحا لمدة ٣ أيام متتالية وبعد جفاف البطانة يبدأ فى لصق البلاط السيراميك وذلك بمونة مكونة من :

١ متر مكعب من الرمل
٣٠٠ كجم من الاسمنت

وتعجن بماء الجير « الشحم » ٠

ويجب ألا تزيد تخانة مونة اللصق على ٥ر سم ثم تسقية اللحامات بلبانى الأسمنت باللون المطلوب والتنظيف جيـــــدا ٠

معدلات العمالة :

مثل الازمالدو ٠

معدلات المواد اللازمة للمتر المسطح هى :

٠٢ر م٣ رمــل + ٥ر٧ كجم أسمنت + ٠٠١٧ر م٣ جير حى + ٠٥ر١ م٢ سيراميك + ١ كجم أسمنت أبيض ٠

025 (1144x1638x24b bmp)

بند (٢٦) ـ بالمتر المسطح : كسوة ببلوكات الحجر الصناعى بسمك ٧ سم تعمل من :

(أ) من الخرسانة المسلحة بنسبة ٠٫٨ سم٣ زلط رفيع يمر من مهزة سـعة عيونها ٢ سم ، ٠٫٤ م٣ رمل صحراوى حرش ، ٣٥٠ كجم أسمنت بورتلاندى عـادى وتسلح باسـياخ حديد تسليح مبروم قطـر ٦ مم فى الاتجاهين على مسافة لا تزيد عن ١٢ سم بين محـاور الأسياخ وكانات على الظهر لا يقل عددها عن تسعة فى المتر المربع من أسياخ حديد تسليح قطر ٦ مم تلف على التسليح ولا يقل بروزها عن ٢٠ سم جهة المبانى ٠

(ب) الوجه (الضهارة) يعمل بسمك لا يقل عن ٢سم بعد النحت ويتكون من خمسة أجزاء من مجروش الحجر باللون والحجم المطلوبين وجزء واحد من مسحوق الحجر وجزئين من خليط الاسمنت البورتلاندى العادى والأبيض مع اضافة لون الأكسيد ليعطى اللون المطلوب وتوضـع الأحجار المصبوبة بالورشة بعد اخراجها من القوالب فى أحواض وتظل مغمورة بالمياه لمدة ٤٨ ساعة ثم ترص تحت مظلة واقية من الشمس والتراب لمدة أسبوعين تكون خلالها دائما مبللة بالماء ، ويجب تركيب قطع الحجر أولا بأول أثناء المبانى لضمان تماسكها مع المبانى مع مراعاة ترك فراغ قدره ثلاثة سنتيمتر وتكسيح وادخال الحديد البارز من ظهر الأحجار الصناعية بالمبانى وملء الفـراغ المذكور بمونة الاسمنت السائلة والرمل بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل ، ويشمل الثمن الكحلة بالمونة المبنى بها الحجر الصناعى كمـا يشمل النحت قبـل التركيب كذلك النحت النهـائى بالبوشاردة حسـب الطلب والمقـاس هندسى ٠

معدلات المواد :

خرسانة مسلحة :

زلــط	=	٠٫٨ × ٠٫٥	=	٠٫٤ م٣/م٢
رمــل	=	٠٫٤ × ٠٫٥	=	٠٫٢ م٣/م٢
أسـمنت	=	٣٥٠ كجم × ٠٫٠٥	=	١٧٫٥٠ كجم/م٢
		سيخ وزن هالك		
شبكة حديد قطر ٦ مم	=	١٨ × ٠٫٢٥ × ١٫١٠	=	٣٩٠ ٥٫ كجم/م٢
كانات	=	٩ × ٠٫٣٠ × ٠٫٢٥ × ١٫١٠	=	٠٫٧٤٢ كجم/م٢
المجموع للحـديد			=	٦٫١٣٢ كجم/م٢

مونة لصق سمك ٣ سم :

أسمنت = ٣ × ٣٥٠ = ١٠٫٥٠ كجم/م٢

رمــل = ٠٫٠٣ × ١ = ٠٫٠٣ م٣/م٢

مجموع المواد بالمتر المسطح	زلط م٣	رمل م٣	أسمنت كجم	حديد كجم
خرسانة مسلحة	٠٫٤	٠٫٢	١٧٫٥٠	٦٫١٣٢ قطر ٦ مم
مونة لصق	ـــ	٠٫٠٣	١٠٫٥٠	ـــ
المجموع	٠٫٤ م٣/م٢	٠٫٥ م٣/م٢	٢٨٫٠٠ كجم/م٢	٦٫١٣٢ كجم/م٢ قطر ٦ مم

مجموع مواد الظهر من بياض الحجر الصناعى :

أسمنت أبيض وأسود = ٥٫٥ كجم/م٢ + بودرة ٣٫٥ كجم/م٢ + حصوة حجر جيرى ١٠ كجم/م٢ ٠

بند (٢٧) ـ ورق الحائط :

بالمتر المسطح توريد ولصق ورق الحائط وهو عبارة عن ورق مختلف الأنواع عليه رسومات مختلفة ٠

طريقة اللصـــق :

لا بد من تجهيز الحوائط بدهنها وجه زيت ووجهين معجون أحدهما طولى والآخر عرضى وممنوع اضافة مادة الغراء على البطانة للصـــق الورق حيث أن الغراء يحلل المادة اللاصقة ٠ ثم يتم دهـــان الحائط بمادة البلاستيك الدريتون ويخفف نسبة ١٠٪ ماء فقط ثم يتم اللصق بالمادة اللاصقة ٠

وينقسم الورق الى أربعة أقسام رئيسية ويوضع سعر كل نوع على حده حيث تختلف الأسعار فى النوع الواحـــد والأنواع الاربعة كالآتى :

أولا : ورق مطبوع لفات ٥٠ر × ـر١٠ م

ثانيا : ورق حـــــائط مطلى بمادة البلاستيك وقابل للغسيل وغير قابل للخدش بمقاسات ٥٠ر × ١٠ م ٠

ثالثا : ورق حائط شامل اللصق وهـــو عبارة عن طبقتين تنزع الطبقة الخلفية وتلصق الطبقة الأمامية على الحائط رأسا على البلاستيك المدهـــون دون اضافة مادة اللصـــــق ٠

رابعا : غطاء الحائط وهو عبارة عن نسيج مطلى بمادة الفينيل وهو قابل للغسيل ويمتاز هذا النوع عن بقية الأنواع بأنه يمكـن نزعه بعد لصـــقه واعادة تركيبه فى مكان آخـر ٠

وطريقة نزعه : أن يرش بذرات من الماء الســـاخن ويترك لمدة خمس دقـــائق وينزع بعد ذلك للصـــقه فى مكان آخر ٠

معدلات المواد :

للصق واحد رول مقاس ٥٠ر × ـر١٠ م أى ٥ م٢ يلزم لهم كيلوجرام واحد من مادة اللصق أى أن المتر المسطح يلزم له ١/٥ كجم مادة لاصقة + ٠٥ر١ م٢ ورق حائط ٠

أما عن الزيت والدريتون فيأخذ معدلاته من دهان الزيت ٠

معدلات العمالة :

صانع + مساعد يلصقان ٧ رول

ملحـــــوظة :

سبق أن عرفنا البند ثالثا وهو الورق الحائط شامل اللصق لا توضع له مادة لصق ولكن معدلات المواد الخاصة به هى للمتر المسطح ٠٥ر١ م٢ ولا توجد مادة لاصقة ٠

ومعدلات العمالة وجميع المراحل الأخرى مثل باقى الورق كما يراعى انه عند طلب نوع معين من الورق يوضع سعر يحدد النوع والسمك والجودة والرسومات لأن النوع الواحد مختلف الأسعار عن بعضه ٠

بند (٢٨) ـ تكسيات الحوائط بألياف القطيفة :

بالمتر المسطح توريد ولصق الحوائط بألياف القطيفة وهذا النوع يتكون من نوعين : ـ

١ ـ ألياف صناعية منفصلة وجافة داخل علبة محكمة الغلق ومنها عدة ألوان مختلفة حسب نوع القطيفة المراد لصـــــقها ٠

٢ ـ مادة لاصقة فى علبة مغلقة وعند الاســـتعمال يضاف مادة اللصق ومادة القطيفة بنسب معينة ويخلطا خلطا جيدا وتكون الأسطح المراد تكسيتها مستوية ، فاذا كانت تخشين فيجب أن يكون التخشين ناعما ومخدوم خدمة جيدة واذا كانت الأسطح خشبية يجب أن تكون نظيفة ٠

ثم يوضع هذا الخليط بعد التأكد من خلطه وذوبانه جيدا بوضعه فى كمبرسور رش ويقوم العامل برش الحوائط بالسمك المطلوب حسب اللون المطلوب وبالتقسيمات المراد اظهارها ومن ميزة مادة اللصـق انها تتطاير بعد الرش وتجف القطيفة وتصبح هى والسطح الذى رش عليه وحدة واحدة وسمك الطبقة يبدء من ٢ مم : ٣ مم ٠

معدلات المواد :

يلزم لخمسون متر مسطح ١ كجم ألياف قطيفة + ٥ كجم مادة لاصقة ٠

معدلات العمالة :

صانع + مساعد فى المتوسط ينتجان خمسون م٢ فى العمل العادى واذا قسم الى أشكال مختلفة لاعطاء شكل زخرفى تقل هذه المعدلات تبعا للأشكال المطلوبة ٠

بند (٢٩) ـ لصق صور على الحوائط والأبواب :

بالوحدة توريد ولصق صور للحـــوائط أو الأبواب وطريقة لصقها هى أن :

يجهز السطح المراد لصق الصورة عليه مثل لصق ورق الحائط وطريقة لصقها هى كالآتى :

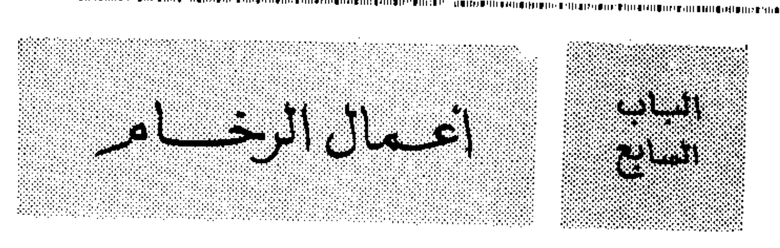
تجمع الصورة بجوار بعضها حيث عادة ما تكون مقسمة الى ثمانية أقسام بالنسبة لأكبر مسطح وتثبت على الحائط بترتيب القطع مبتدأ بالوسط أى أن محور الصورة يكون مطابقا لمحور السطح المراد لصـــقه بحيث عند قطع الأطراف لا يضر بجوهر الصورة ٠

معدلات المـواد :

يلصق مثل لصق الورق

معدلات العمالة :

عامل + مساعد ينتجان لصـــق صورتين من حجم كبير ٨٦ر٣ × ٧٠ر٢ م



« أنــواع الرخــام »

ينقسم الرخـــام الى قسمين الأول وارد الخـــارج والثانى محلى :

أولا ـ الرخام وارد الخارج :

١ ـ الرخـــام الأبيض وارد منطقة كرارة بايطاليا واجود أنواعه الابيض والشاهق الخالى من العروق وهو رخام طرى ومن أشهر أنواعه النوع الأبيض الملون بزرقة بسيطة وبه بعض العروق الزرقاء ٠

٢ ـ الرخام الأسود البلجيكى المعرق بالأبيض واللون الذهبى ٠

٣ ـ الرخام الأحمر ومنه أحمر اترسك وأحمر بلجيكى ملوكى وأحمر روزالكواوفيرونا ٠

٤ ـ الرخام الأخضر ومنه الاخضر نتوس ٠

٥ ـ الرخام الأصفر ومنه الاصفر جاسيه والاصفر سيينا والترافيرتينو ٠

٦ ـ الرخـام الذهبى ومنه الأونيكس والترافيرتينو الذهبى ٠

٧ ـ الرخام الأزرق وهو رخـام مائل للزرقة بعروق مائلة ٠

٨ ـ الرخام الأبيض بولينو وهو رخـــام ناصع البياض به عروق رمادية ويقبل لمعانا شديدا ٠

ثانيا ـ الرخام المحلى :

١ ـ الرخام الأبيض مستخرجا من محاجر ادفو وهو رخام أبيض به بقع ملونة وعروق رمادية ويستعمل كثيرا فى الأعمال التى يستعمل فيها رخام كرارة ٠

٢ ـ الرخام الأسود مستخرج من محاجر ادفو وهو رخام أسود به عروق بيضاء وقريب من الرخام الأســود البلجيكى ٠

٣ ـ الرخام الأخضر مستخرج من مديرية قنا وهو رخام اخضر به عروق بيضاء وقريب من الأخضر النتوس ٠

٤ ـ الرخام البرلاتو وهو رخام أصفر فاتح به نقطة رمادية ومستخرج أجوده من أسيوط وهو حجــر جيرى متبلور ٠

٥ ـ الرخام البوتشينو وهو رخام لونه وردى فاتح به عروق بيضاء ومستخرج من محاجر الزعفران ٠

٦ ـ رخام أصفر من محاجر السويس ٠

٧ ـ الالبســـتر المصرى من محـاجر بنى سـويف وأسيوط وهو شـفاف نوعا وقد استعمله قدماء المصريين فى أعمال التماثيل والأوانى الزخرفية مثل الفازات وغيرها وهو شديد المقاومة للانضغاط ٠

مواصفات وطرق تنفيذ الرخام

١ ـ يجب أن يكون الرخام جيد الصنف وأن يكون من النوع والسمك المطلوب الصلب الخـالى من العيوب والعروق المعدنية والشروخ والخدوش وأن يكـون بقـــدر الامكان متجانس اللون وعند كسره ترى له حبيبات دقيقة مندمجة تامة التبلور ، كما يجب أن يكون من الصـــنف المعروف بنمرة (١) وأن يكون من المحاجر التى تشير اليه بنود المقايسات ويلزم اعتماد عينة منه قبل التوريد ٠

٢ ـ يورد الرخام للعمارة تام القطع مطابقا كما هو مبين بالرسومات التفصيلية ولا يسمح بقطعه وتوضيبه فى نقطة العمل الا ما كان ضروريا لقطع الغلاقات والكينارات بتقفيل أطوالها ويشمل الثمن الصقل والتلميع للحصـــول على سطح ناعم مستو تماما مع تلميـع جميـع الاجـزاء الظاهرة بالشمع فيما عدا الأجزاء المعرضة للمرور فوقها مثل الأرضيات وقوائم الدرج ٠

٣ ـ يلصق الرخـــام بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب من الركام الصغير « رمل » النظيف وتمــلأ لحاماته بلبانى الاسمنت الأبيض الصافى المضاف اليه مسحوق الرخام الأبيض مع اضافة ١٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب من هذه الخلطـة كما يشـــمل علاوة على ما ذكر تثبيت الكسوة الرخام على الحوائط أو البطنيات بالكانات النحاس وتثبيت الأرفف الرخـــام على كوابيــل حديد من قطاع ٤٨ × ٤٨ مم بسـمك ٥ مم على شـــكل حرف T ومثبتة بالحوائط بمونة الاسمنت والركام الصغير بنسبة ١ : ٣ ودهان الكوابيل وجهين سلاقون وثلاثة أوجه بوية الزيت باللون المطلوب ، وفى حالة كسوات الحوائط يجب عمل مدماك واحد والمدماك هو الســـطر المكون من عدة قطع بجوار بعضها فى مستوى علوى واحد ويمـــلأ بين هـذا المدمـاك والحائط بما لا يقـل عن ٦ سم مونة ولا يسمح مطلقا ببناء المدماك الثانى الا فى اليوم التالى وذلك لضمان عدم ترحيل المدماك السفلى قبل جفافه ورشه بالمـاء الغـزير ٠

٤ ـ بعد تركيب الرخام يلزم وقايته بتغطيته بشكاير فارغة نظيفة ووضع ألواح خشب عليها أو تغطيته بطبقة كافيــة من الخيش أو الجبس وذلك فى النقط المعرضــة للمرور ٠

طريقة قياس الرخام :

يقاس الرخام حسب الأبعاد الظاهرة بعد البياض والوزرات بدون احتساب الأجـزاء الداخـلة فى الحوائط وتحت البياض والوزرات وتقـاس واجهـة الدرج ذات الجوانب الظاهرة سواء كانت منحنية أو مشطوفة أو بأى شكل آخر حسب انفراد أطوال قوائمها ٠

بند (١) ـ لصق ترابيع رخام للأرضيات :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب ترابيع رخام بالسمك والمقاسات والنوع المطلوب والذى يعتمده المهندس المنفذ قبل التركيب على أن لا تقل فرشة الرمل النظيف عن ٦ سم يلصق بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل ولا يقل سمك المونة عن ٣ سم ٠

معدلات المــواد :

ليكن معلوم أن ١ م٣ رمـــل + ٣٠٠ كجم أسمنت ينتجوا ٣٥ م٢ وعليه تكون المواد الأولية للمتر المســطح كالآتى :

اللصـــــق :

رمل = (١ر٠٠ م٣) / (٣٥ م٢) = ٠ر٢٩ م٣/م٢ ، أسمنت = (٣٠٠ كجم) / (٣٥ م٢) = ٨ر٦ كجم/٢

اجمالى ما يلزم للمتر المسطح من المون :

رمـل للفرشة = ٠ر٠٦ م٣/م٢

رمــــــل = ٠ر٢٩ + ٠ر٠٦ = ٠ر٨٩ م٣/م٢

أسمنت أسود = ٨ر٦ كجم

ترابيع رخـام = ١ر٠٥ م٢ رخام

١ كجم أسمنت أبيض للســـقية + ½ كجم بودرة رخـــام ٠

معدلات العمالة :

فرقة مكونة من ٢ مرخمـــاتى + ٣ عـامل للردم والترخيل والتشوين والسقية ينتجوا ٢٧ر٠ م٢

بند (٢) ـ درج للسلالم والمداخل :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب درج سلالم المداخل من رخام سمك ٤ سم للنائمة ، ٢ سم للقائمة والعينة التى يعتمدها المهندس المنفذ حسب العقـد وحســب المقاسات الموضحة بالرسومات التفصيلية المرفقة ويلصق بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل علما بأنه يجـب أن تكون المونة للنائمة لا تقل عن ٦ سم ، ٣ ســم للقائمة ولا يزيد طول القطعة فى الدرجة عن ١ر٨٠ م من القائمة والنائمة ٠

معدلات المواد اللازمة للمتر الطولى من تركيب الدرج :

مونة اللصق = ٠ر٠٦ × ٠ر٣٠ × ١ر٠ + ٠ر٠٣ × ٠ر١٥ × ١ر٠ = ٠ر٢٤٣ م٣ مونة م/ط

رمـل = ٠ر٢٤٣ م٣/م/ط + أسمنت × ٠ر٢٤٣ × ٣٥٠ كجم أسمنت أسود = ٨ر٧ كجم/م/ط + ½ كجم أســـمنت أبيض + ½ كجم بودرة + ½ كجم جبس + ٤ كانات نحاس لكل متر طولى ٠

معدلات العمالة :

فرقة مكونة من ٢ مرخماتى + ٢ عامل + ½ نحات ينتجوا ٢٧ م/ط ٠

بند (٣) ـ درج للسلالم :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب درج للسلالم مع عمل الطروفيات عند كل بسطة وتسرى عليه جميع المواصفات والمعدلات السابقة ولكن طول الدرج حسب عرض السلم وكل دور يزيد ½ عامل للفرقة عاليه ٠

بند (٤) ـ تركيب كسوة رخام :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب كسوة رخام بســمك ٢ سم من أجود الأنواع والأصناف المطلوبة والتى يعتمدها مهندس التنفيذ قبل التركيب وذلك لزوم الاعمدة والحــوائط وخلافه والتى يتم تركيبها بالمقاسات والاشـــكال المطلوبة ويلصق بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنت/م٣ رمل ، والفئة محمل عليهـا الصقل والجـلاء والتلميـع الناعم بلبـانى الاسمنت الابيض مما جميعه حسب الأصول الفنية للصناعة ويراعى طريقة التركيب المذكورة فى تركيب الحـوائط فى مسلسل (٣) ٠

معدلات العمالة :

مرخماتى + ١ عامل + ½ خشـــاب + ½ نحـات ينتجوا ٥ م٢ ٠

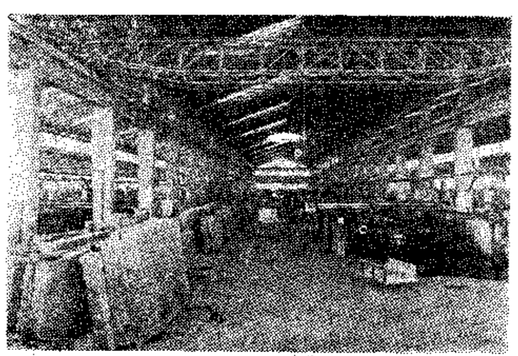
معدلات المــواد :

مونة اللصق بحيث ألا تقل عن ٦ سم ما بين الحائط والرخام :

رمــــل	=	٠٦ر٠	=	٠٦ر٠ م٢ رمل/م٢
أســمنت	=	٠٦ر٠ × ٣٥٠ كجم أسمنت	=	٠٠ر٢١ كجم/م٢
كانات نحاس	=	٧ كانات للمتر المسطح بطول لا يقل عن ٧ سم		
جبس للتربيط	=		=	٠٠ر٢ كجم/م٢
بــودرة	=		=	٠٠ر١ كجم/م٢
أسمنت أبيض للسقية	=		=	¼ كجم/م٢
الشــمع	=	الشــمع الخاص بالموزايكو		
اجمالي الاسمنت	=	٢١ كجم لونة اللصق + ٦٠ر٢ للطرطشة = ٦٠ر٢٣ كجم/م٢		
اجمالي الرمل	=	٠٦ر٠ م٣ لونة اللصق + ٠٠٥ر٠ للطرطشة = ٠٦٥ر٠ م٣/م٢		

أحجــار الجــرانيت

الجرانيت هو أحــد الأحجــار الصلدة المتكونة من الفلدسبار والميكا والكوارتز بنسب متساوية تقريبا والتى تكونت تحــت ضغط عالى وحرارة مرتفعة خــلال آلاف السنين ٠٠ ويعتبر الجرانيت من أقــوى الأحجار الصلدة التى تتحمــل العوامل الجوية والاحتكاكات والاســتعمال القاسى وذلك بعكس الرخــام فهو أحد أنواع الأحجــار الجيرية أو الدولوميت التى تعرضت الى الضغط العالى والحرارة المرتفعة لسنوات طويلة وتم تحوله الى أحجار صلدة قوية تقبل الجلاء والتلميع وتتحمل عوامل الاحتكاك ٠



مصنع يبين تقطيع الرخام والجرانيت

وقد أخذ الجرانيت المصرى شهرة عالمية حيث كانت المسلة المصرية التى نقلت الى باريس ، وأن الجــرانيت المصرى من أجود أنواع الجرانيت العالمية وأن ألوانه هى الأحمر والرمادى والأسود ويستخرج من محاجر أسوان وأن المتر المكعب منه يزن ٨ر٢ طن والأحمــر لونه وردى غامق أو فاتح بنقطة سوداء أو رمادية والأسود بنفس الكثافة لونه رمادى غامق ومنقط بنقط بيضاء ٠

الجرانيت وارد الخارج :

جرانيت كاربازى :

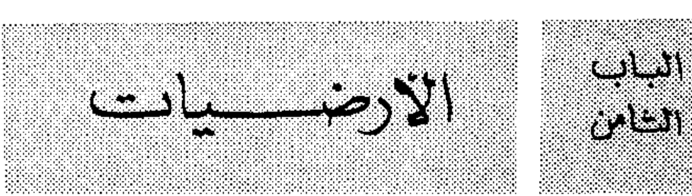
ومنه ألوان تشبه المصرى الأحمر ولكن أقل صلابة فى تحمله للضغط والاحتكاك وأن البلورات الســمراء به قليلة ٠٠ ويقال أن هذا الجرانيت يستخرج من محــاجر بأسبانيا ويقطع ويصقل بايطاليا ٠

جرانيت النيــل NILE AFRICAN

وهو ذو لون أسود وبه بلورات زرقاء ومستورد من أفريقيا وهو صلب مثل جرانيت أســوان ولكنه يمتاز عن جرانيت أسوان بأنه شديد السواد عنه ٠

معدلات العمالة :

تزيد ٢٠٪ عن أعمال الرخام وذلك لشدة صلابته ٠



الباب الثامن
الأرضيات

الأرضــــيات

الأرضيات وتشمل كل ما كسى به الارضيات من بلاط ورخام وقنالتكس وتراتزو وأرضيات من السويد أو القرو أو الزان الملصوق أو خلافه ، وسنتناول كل نوع على حدة .

أولا ـ مواصفات البلاط الاسمنتى م.ق.م. ٢٦٩/١٩٧٤ :

تختص هذه المواصفات القياسية بالبلاط الاسمنتى بأنواعه المختلفة المستخدمة فى تكسية الأرضيات والوزرات ، وتتضمن الاشتراطات العامة والخــواص الطبيعية لهذه الأنواع والطرق القياسية لاختبار هذه الخواص .

(أ) بعض التعاريف الخاصة بالبلاط :

١ ـ **البــلاط :** نوع من وحدات التكسية ذو تخانة صغيرة نسبيا له أشكال وأبعاد مختلفة ويستعمل فى أغراض متعددة مثل تكسية الأرضيات والوزرات .

٢ ـ **التنميل (التشعير) :** تشريخ شعرى يظهر فى وجه البلاط من ناحية الحواف .

٣ ـ **التصديف :** تشريخ شعرى يظهـر فى جزء من الوجه أو فى الوجه بأكمله ويكون على شكل شبكى .

٤ ـ **التشــــقق :** تشريخ يظهـر فى وجه البــــلاط ولا يتجاوز طوله بضع سنتيمترات .

٥ ـ **التفليـــق :** تشريخ يبدأ من وجه البلاط ويتجه نحو الظهر ويقطع غالبا كل التخانة .

٦ ـ **الانفصال :** تفليـــق يحدث بين طبقتى الوجه والظهر فى البلاط .

٧ ـ **التنقــير :** ظهور حفر فى وجه البلاط .

٨ ـ **التقشير :** انفصال قشرى فى وجه البلاط .

٩ ـ **التزهر :** ظهور أملاح على سطح البلاط .

(ب) أنواع البلاط ومكوناته :

المكونات الأساسية للبلاط : تكون المكونات الأساسية للبلاط مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بكل مادة من هــذه المواد .

التقســـيم :

ينقسم البلاط الاسمنتى الى الأنواع الآتية :

١ ـ البلاط الاسمنتى العادى :

هو البلاط المكون أساسا من الرمـــل (أو أى ركام صغير آخر) والاسمنت وقد يضــاف معهما بعض المواد الاضافية من المساحيق والمواد الملونة والمستحلبات ويكون الاسمنت المستخدم اما الاسمنت العادى أو الأبيض أو الملون أو خليط من هذه الأنواع أو بعضهما .

وينقسم البلاط العادى الى قسمين :

ـــ بلاط أسمنتى يصنع بكامل تخانته من خلطة واحدة متجانسة .

ـــ بلاط اسمنتى يصـــنع من طبقتين مختلفتين فى التركيب ، طبقة عليا تعرف بالوجه وطبقة سفلى وتعرف بالظهـــر .

٢ ـ البلاط الاسمنتى المقوى :

وهو البلاط المكون أساسا من الرمـل (أو أى ركام صغير آخر) والاسمنت ويصنع من طبقتين مختلفتين فى التركيب وتحتوى طبقة الوجه على مواد كيماوية أو معدنية تزيد من مقاومة للبرى ومقاومته لامتصاص الماء وقد يكون معها بعض المواد الاضافية مثل المساحيق والمـواد الملونة والمستحلبات ويكـــون الاسمنت المستخدم فى طبقة الوجه اما الاسمنت العادى أو الأبيض أو خليط من هذه الأنواع وبعضهـا .

٣ ـ البلاط الاسمنتى المطعم :

هو البلاط المكون أساسا من الرمـــل (أو أى ركام صغير آخر) والاسمنت ، ويصنع من طبقتين مختلفتين فى التركيب ، وتحتوى طبقة الوجه فيه على نسبة معينــة من الكسيرات الصلدة (الرخام ـ البازلت ـ الجرانيت .. الخ) وقد تضاف بعض المواد الاضافية مثـل المساحيق والمواد الملونة والمستحلبات ويكون الاسمنت المستخدم فى طبقة الوجه اما الاسمنت العادى أو الأبيض أو الملون أو خليط من هذه الأنواع أو بعضهما وتكون أنواع ومقاسات كسيرات الأحجار الصلدة المستخدمة فى طبقة الوجه حسب ما يتفق عليه بين البائع والمشترى .

(جـ) الأشكال والمقاسات والتفاوتات المسموح بها :

١ ـ أشكال البلاط : يكون البلاط على شكل مربع كما يمكن أن يأخذ أشكالا أخرى ـ حسب الاتفاق بين البائع والمشترى ، مثل المستطيل والمخمس والمثمن وغيرها من الأشكال ·

٢ ـ الأبعاد : الأبعاد الشائعة للبلاط هى حسب المبين بالجدول التالى :

الأبعاد الاسمية	الأبعاد الفعلية
١٠٠ × ١٠٠	٩٧ × ٩٧
١٥٠ × ١٥٠	١٤٧×١٤٧
٢٠٠ × ٢٠٠	١٩٧×١٩٧
٣٠٠ × ٣٠٠	٢٩٧×٢٩٧
٤٠٠ × ٤٠٠	٣٩٧×٣٩٧

وتكون الأبعاد بالنسبة للأشكال الأخرى حسب الاتفاق بين البائع والمشترى ·

٣ ـ التخانة الكلية :

فى الحالات التى لا يزيد فيها مقاس أكبر وتر على ٤٠٠ مم لا تقل التخانة الكلية عن ٠٧ر٠ من مقاس هذا الوتر ·

فى الحالات التى يزيد فيها أكبر وتر على ٤٠٠ مم لا تقل التخانة الكلية عن ٣٠ مم ويجوز أن تقل التخانة الكلية للبلاط عن المبين فى هذا البند حسب الاتفاق بين البائع والمشترى ·

٤ ـ تخانة طبقة الوجه :

فى حالة البلاط المكون من طبقتين لا تقل تخانة طبقة الوجه عن ربع التخانة الكلية بحد أدنى ٥ مم ·

٥ ـ التفاوت المسموح به فى المقاسات :

يجرى تحديد مقاسات البلاط ويحسب التفاوت المسموح به فى هذه المواصفات وفقا للطرق القياسية المنصوص عليها فيما بعد فى شرح الحد الأقصى للتفاوت المسموح به فى المقاسات ·

(د) الاشتراطات العامة والخواص الطبيعية للبلاط :

١ ـ الوجه : يكون وجه البلاط خاليا من العيوب الآتية :

التنميل ـ التصديف ـ التشقق ـ التفليق ـ الكسور ـ التنقير ـ التقشير ـ التزهير ـ عدم التجانس فى اللون ·

لا يزيد أى شطف بحافة الوجه على ٢ مم طولا ٢ مم عرضا ·

٢ ـ اللون : تكون ألوان البلاط مطابقة لما يتفق عليه بين البائع والمشترى ·

٣ ـ الرنين : يكون للبلاط صوت رنان عند طرقه ·

٤ ـ المقطع : يكون مقطع البلاط متجانسا وخاليا من أى فجوات وفى حالة البلاط المكون من طبقتين يكون المقطع خاليا من أى انفصال جزئى أو كلى بين طبقتى الوجه والظهر ·

٥ ـ امتصاص الماء : لا تزيد درجة امتصاص البلاط للماء على ما يأتى :

١٢٪ بالوزن لكل بلاطة ·

١٠٪ بالوزن بالنسبة لمتوسط نتائج خمسة عينات اختبار ·

والتفاوت المسموح به ينحصر فى الآتى :

١ ـ الزوايا : يقدر عدم مطابقة زوايا البلاط عن الزوايا المقررة بمقدار ظل زاوية الانحراف أى الفرق بين زاوية البلاط والزاوية المقررة (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به ± ٠٠٥ر٠) ·

٢ ـ استواء الوجه : ويقدر بتحديد مقدار الانحناء أى أكبر عمق للتقعير أو أعلى قمة للتحديب فى الوجه وذلك بقياسه فى اتجاه أكبر وتر البلاطة منسوبا الى طول هذا الوتر (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ٤ر٠٪ بحد أقصى ١ مم) ·

٣ ـ استقامة الحواف : وتقدر بتحديد مقدار الانحراف فى استقامة الحافة منسوبا الى طولها (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ٣ر٠٪) ·

٤ ـ طول حواف وجه الاستعمال : يقدر التفاوت بتحديد الفرق بين الطول الفعلى والطول الأسمى منسوبا الى الطول الاسمى للبلاطة (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ± ٣ر ٪ بحد أقصى ± ١ مم) ·

٥ ـ التخانة الكلية : يقدر التفاوت بتحديد الفرق بين التخانة الفعلية والتخانة الاسمية (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ± ٦٪) ·

٦ ـ تخانة طبقة واحدة : (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ± ١ مم) ·

(هـ) مقاومة البلاط :

مقاومة البلاط للانحناء :

لا يقل معاير الكسر بالانحناء فى البلاط عما يأتى :
٦٥ كجم/سم٢ بالنسبة لكل عينة اختبار واحدة ·
٧٥ كجم/سم٢ بالنسبة لمتوسط نتائج ٥ عينات اختبار ·

مقاومة البلاط للبرى :

يجب ألا يتعدى البرى فى سمك الوجه بالنسبة للبلاطة الواحدة بعد قطع مسافة ٥٠٠ م على جهان الاختبار ·

والجدول التالى يبين حدود الفقد بالبرى :

نوع البــــلاط	الحد الأقصى للفقـــد بالبرى فى تخانة طبقة الوجـــه بالمليمتر	
	لكل بـــلاط على حدة	المتوسط لأربع بلاطات
البلاط الاسمنتى العادى	٠ر١	٠ر٨
البلاط الاسمنتى المقـوى	٠ر٥	٠ر٤
البلاط الاسمنتى المطعـم	٠ر١	٠ر٨

ملحـــوظة :

لا يجرى هذا الاختبار فى حالة البلاط الاسمنتى المطعم الذى تحتوى طبقة الوجه فيه على كسيرات أحجار صلدة مقاسها الاعتبارى الأكبر يزيد على ٣٠ ملليمتر ·

(و) عمر البلاط عند التركيب :

لا يجرى تركيب البلاط بجميع أنواعه قبل مضى ٤٥ يوما على صنعه وتعدل هذه المدة اذا تمت معالجة البــلاط بالبخــــار ·

ويجـــب أن تخضـــع اختبار العينة الى م·ق·م· ١٩٧٤/٢٦٩ ·

يجب قبل البدء فى توريد البلاط الى الموقع تقـــديم عينات من أنواع البــــلاط المختلفة للاعتماد قبل التوريد ، ويلصق البلاط بمونة بسمك ٢ر٥ سم لجميع أنواع البلاط ما عدا البلاط مقاس ٣٠ × ٣٠ × ٣ سم يلصـــق بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت لكل متر مكعب رمل وتسقى اللحامات بلبانى الاسمنت والرمل النظيف بسمك متوسط ٥ سم لعمل الميول اللازمة ولتسوية سطح البلاط النهائى وذلك فيما عدا بلاط الأسطح والفراندات فتتكون مونة اللصق من متر مكعب من الرمل ونصف متر مكعب من الجير مضافا الى كل متر مكعب من هذه الخلطة ٣٠٠ كجم أسمنت وتكون اللحامات مفتوحة بعرض حوالى ٣ مم وتسقى بلبانى من الاسمنت والجير والرمل بنسبة ١ : ١ : ١ ·

ثانيا ـ (أ) أنواع البلاط ومقاساته المتوفرة بالسوق :

١ ـ بلاط أسمنت عادى (سنجابى) :

مقـــاس ٢٠ × ٢٠ × ١ر٥ سم والوزرة ٢٠ × ٢٠ × ١ر٥ سم (عادية أو ملفوفة)

مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم أو ٢ر٥ سم والوزرة ٢٠ × ٢٠ ملفوفة

٢ ـ بلاط أسمنت أبيض سادة (موليه) :

مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم

مقاس ١٥ × ١٥ × ٢ سم

مقاس ١٠ × ١٠ × ٢ سم

٣ ـ بلاط موزاييك (كسر ادفو أو بوتتشينو وارد المنيا أو السويس) :

مقاس ٤٠ × ٤٠ × ٤ سم

مقاس ٣٠ × ٣٠ × ٣ سم (بحصوة من ١ : ٣ سم ، من ٣ : ٧ سم ، قطع رخام كبيرة) والوزرة ٣٠ × ٢٠ × ٣ سم ملفوفة

مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٣ سم أو ٢ر٥ سم (بحصوة من ١ : ٣ سم ، من ٣ : ٧ سم) والوزرة ٢٠ × ٢٠ سم ملفوفة

مقاس ١٥ × ١٥ × ٢ سم (بحصوة من ١ : ٣ سم ، من ٣ : ٧ سم) والوزرة ١٥ × ١٥ سم ملفوفة

مقاس ١٠ × ١٠ × ٢ سم (بحصوة من ١ : ٣ سم ، من ٣ : ٧ سم) والوزرة ١٠ × ١٠ سم أو بدونها

٤ ـ بلاط سيراموكريت (تقليد السيراميك) :

مقاس ١٥ × ١٥ × ٢ سم والوزرة ١٥ × ١٥ سم أو بدونها

مقاس ١٠ × ١٠ × ٢ سم والوزرة ١٠ × ١٠ سم أو بدونها

٥ ـ البلاط الاسكاليونا (مجزع تجزيع الرخام) :

مقاس ٣٠ × ٣٠ × ٣ سم

مقاس ٤٠ × ٤٠ × ٤ سم

مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم

٦ ـ بلاط سيراميك (مربع أو مضلع) سورناجا (أو ما يماثله) :

مقاس ١٠ × ١٠ × ١ سم أو ١٥ × ١٥ × ١ سم

(ب) طـريقة صــناعة البـــلاط واستخراج تكلفتها وتحضير عناصر التكلفة :

وتنحصر فى الآتى :

١ ـ التصنيع داخل الورشة من كبس وجلاء غشيم (كشف) مع ضرب الاستكة وجلاء للتلميع ·

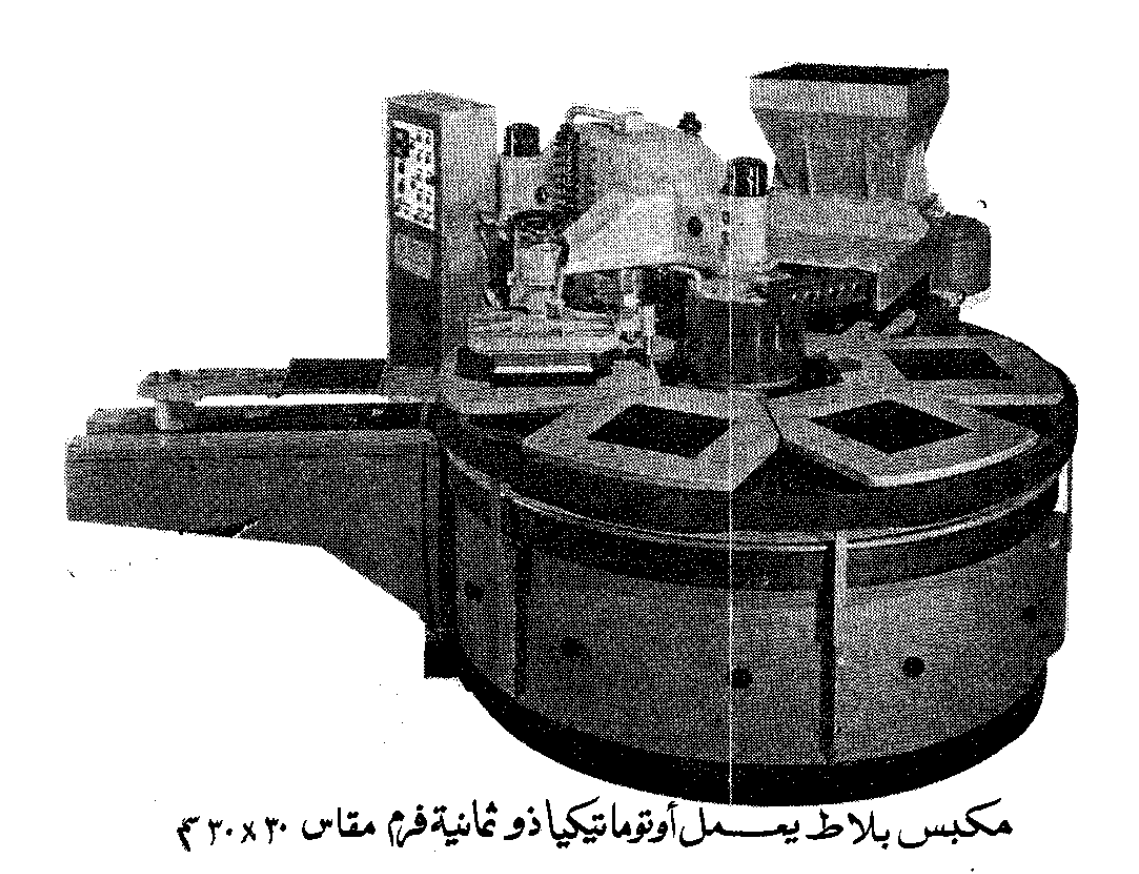
٢ ـ المون والمواد المستهلكة فى التصنيع بالورشةأو بالعملية بما فيها الهالك ٠

٣ ـ استهلاك المأوى والمياه والكهرباء والعدة للورشة ٠

٤ ـ النقل من الورشة لمواقع العمليات ٠

٥ ـ اضافة نسبة المصاريف العامة والادارية والأرباحللورشة (ان وجدت) ٠

وسنتناول كل خطوة من الخطوات السابقة علىحدة ٠



مكبس بلاط يعمل أوتوماتيكيا ذو ثمانية فرم مقاس ٣٠ x ٣٠ سم

التصنيع داخل الورشة من كبس وجلاء غشيم للتلميع (كشف) مع ضرب الاستكة وجلاء

والجدول التالى يبين العمالة اللازمة للتصنيع :

اسم الماكينة	اسم العملية	فرمجى	عامل صينية	عامل استكة	عامل مكبس	عامل خلطة	عامل حوض	عامل ترحيل	عامل غسيل	عامل جـلاء
مكبس ٤ فرم يدوى	الكبس	٤			١	١	١	١		
مكبس ٤ فرم هيدروليكى	الكبس	٤				٢	٢	٢		
صينية الكشف	الكشف		١					١	١	
ينك المعجون	ضرب الاستكة			١				١		
صينية الجلاء	الجـــلاء							١		١

الانتاج اليومى لمجموعة المكبس الواحد (يدوى)

نوع البلاط ومقاسه	متوسط الانتاج اليومى م٢	نوع الكنار ومقاسه	متوسط الانتاج اليومى م٢	نوع الوزرة ومقاسها	الانتاج اليومى م/ط
٢٠ × ٢٠ × ٥ر١ سم (سنجابى) ٢٠ × ٢٠ × ٢ سـم (أنـواع مختلفة)	٠٠ر٨٠	٢٠ × ١٠ × ٢ سم ٢٠ × ٥ × ٢ سم	٠٠ر٢٤	٣٠ × ٢٠ × ٣ سم ملفوفة	٠٠ر٧٥
٢٠ × ٢٠ × ٣ سم (عادى أو مقوى)	٠٠ر٦٠	١٠ × ٥ر٧ × ٢ سم	٠٠ر٢٠	٣٠ × ٢٠ × ٣ سم مشطوفة	٠٠ر١٠٠
٣٠ × ٣٠ × ٣ سـم موزاييك لوكس بشطف كبير	٠٠ر٤٤	٣٠ × ١٥ × ٣ سم	٠٠ر١٦	٢٠ × ٢٠ × ٢ سم ملفوفة	٠٠ر٧٥
٤٠ × ٤٠ × ٤ سم لوكس ، ٤٠ × ٤٠ × ٣ سم لوكس	٠٠ر٢٠	٤٠ × ٢٠ × ٣ سم	٠٠ر٨	٢٠ × ٢٠ × ٢ سم مشطوفة	٠٠ر١٠٠
١٥ × ١٥ × ٢ سم (أنـــواع مختلفة)	٠٠ر١٦ ، ٠٠ر٢٠	٤٠ × ١٠ × ٣ سم	٠٠ر٨		
١٠ × ١٠ × ٢ سم	٠٠ر١٤ ، ٠٠ر١٨		٠٠ر٨		

قيمة ما يخص المتر المسطح من البلاط مقابل مصنعية الكبس = الأجر اليومى للمجموعة (مليم جنيه) ÷ الانتاج اليومى (م٢)

ملحوظة : مجموعة المكبس الهيدروليكى ينتج مرة ونصف قدر انتـــاج المكبس اليدوى ، وتحتسب قيمة الاستهلاك للمكبس الهيدروليكى وملحقاته من مواسير وخلافه بواقع ٢٠٪ من قيمته سنويا طبقا للنظام المحاسبى الموحد .

الانتاج اليومى لمجموعات الصينية وبنك المعجون وصينية الجلاء :

مقاس البلاط الموزاييك	مجموعة صينية الكشف م٢	مجموعة بنك المعجون لضرب الاستكة م٢	مجموعة صينية الجلاء م٢
٢٠ × ٢٠ × ٢ سم (كسر من ١ : ٥ مم)	٨٠ر٠٠	٦٠ر٠٠	٨٠ر٠٠
٣٠ × ٣٠ × ٣ سم (كسر من ٥ مم)	٥٠ر٠٠	٤٠ر٠٠	٥٠ر٠٠
٣٠ × ٣٠ × ٣ سم (شـطف رخام)	٣٠ر٠٠	٢٥ر٠٠	٣٠ر٠٠

(جـ) استهلاكات (المـأوى ـ الميـاه ـ الكهرباء ـ العدة) :

وقد يختلف الاستهلاك باختلاف حجم المصنع ومتوسط الانتاج السنوى من الأعمال :

١ ـ المـــأوى :

المبانى : وتشغل حوالى ١/٤ مساحة الأرض لايواء المعـدات ٠
الحوش : ويشغل حوالى ٣/٤ مساحة الأرض للتشوين والأحواض ٠
الاستهلاك السنوى بالنسبة لتكاليف المأوى بواقع ٥ ٪ من قيمة كل من المبانى والحوش ٠
« قيمة ما يخص المتر المسطح من البلاط مقـابل استهلاك المـأوى »

$$= \frac{\text{قيمة الاستهلاك السنوى للمأوى}}{\text{الانتاج السنوى (م٢)}} \quad (أ)$$

٢ ـ الميـــاه :

م٣ مياه يلزم لتصنيع ١٢ م٢ بلاط نظير الخلطة والاحواض والتصنيع والاستهلاك العام ٠
« قيمة ما يخص المتر المسطح من البلاط مقـابل استهلاك المياه »

$$= \frac{\text{قيمة المتر المكعب مياه}}{\text{١٢ر٠٠ (م٢)}} \quad (ب)$$

٣ ـ الكهـرباء :

الكيلوات يلزم لادارة المحركات والانارة لتصنيع ٦ م٢ بلاط على أساس أن قوة المحرك ٤ حصان
« قيمة ما يخص المتر المسطح من البلاط مقـــابل استهلاك الكهرباء »

$$= \frac{\text{قيمة الكيلوات من الكهرباء}}{\text{٦ر٠٠ (م٢)}} \quad (جـ)$$

٤ ـ العـــدة :

أ-(مكبس يدوي أو هيدروليكي وملحقاته) صـــينية الجلاء وملحقاتها من محـرك كهربائى وســـيور وأعمدة الادارة وطنابير ٠٠ الخ) ٠

(أ) المكبس وملحقاته :

معدل الاستهلاك والصيانة السنوية حوالى ١٥٪ منقيمته ٠
« قيمة ما يخص المتر المسطح من البلاط مقـــابل استهلاك المكبس »

$$= \frac{\text{الاستهلاك السنوى}}{\text{الانتاج السنوى (م٢)}} \quad (د)$$

(ب) صينية الجلاء وملحقاتها :

معدل الاستهلاك والصيانة سنويا حوالى ٢٠٪ من قيمة المجموعة
« قيمة ما يخص المتر المسطح من البـــلاط مقابل الاستهلاك »

$$= \frac{\text{الاستهلاك السنوى}}{\text{الانتاج السنوى (م}^2\text{)}} \qquad (\text{هـ})$$

ملحـــوظة :

ما يخص بالمتر المسطح من البلاط الاسمنتى العادى أو المقوى مقابل الاستهلاك يقل عما يخص المتر المسطح من البلاط الموزاييك الذى يحتاج الى صينية الجلاء الغشيم والجلاء الناعمة ٠

وبذلك يكون اجمالى ما يخص المتر المسطح من البلاط الاسمنتى العادى أو المقوى مقابل الاستهلاكات :
= (أ + ب + جـ + د) + ٥٪ من الاستهلاكات احتياطى للمصاريف غير المنظورة ٠

وفى حالة البلاط الموزاييك :
= (أ + ب + جـ + د + هـ) مضاف اليها ٥٪ من الاستهلاكات احتياطى للمصاريف غير المنظورة ٠

٥ ـ النقــــل (من الورشة الى مواقع العمليات) :

السيارة حمولة ٥ طن تنقل ١٠٠ م٢ بلاط أسطح مقاس ٢٠×٢٠×٥ر١ سم
السيارة حمولة ٥ طن تنقل ٨٠ م٢ بلاط أسطح مقاس ٢٠×٢٠×٢ سم
السيارة حمولة ٥ طن تنقل ٦٠ م٢ بلاط أسطح مقاس ٣٠×٣٠×٣ سم
السيارة حمولة ٥ طن تنقل ٤٥ م٢ بلاط أسطح مقاس ٤٠×٤٠×٤ سم

والنقــل يشمل :
(أ) أجرة تحميل البلاط من الورشة الى السيارة وكذا التفريغ والرص بموقع العملية ٠
(ب) تكاليف النقل بالسيارة مقابل المسافات المختلفة بين الورشة وموقع العملية ٠

(أ) اجرة تحميل البلاط من الورشة الى السيارة :

العمــالة :

٨ عمــالَ مخزن بالورشة وشرحه بالموقع لخمسة نقلات فى اليوم الواحد + ٢ تباع = أ

$$\text{ما يخص م}^2\text{ بلاط للتحميل على السيارة للورشة} = \frac{\text{أجور العمال عاليه}}{\text{كمية البلاط للنقلة الواحدة}}$$

وشرحه للتفريغ والرص بالموقع ٠

$$\text{تكاليف تحميل أو تفريغ م}^2\text{ بلاط أسطح} = \frac{\text{أ}}{\text{١٠٠ م}^2}$$

$$\text{تكاليف تحميل أو تفريغ م}^2\text{ بلاط أسطح ٢٠×٢٠×٢ سم} = \frac{\text{أ}}{\text{٨٠ م}^2}$$

$$\text{تكاليف تحميل أو تفريغ م}^2\text{ بلاط أسطح ٣٠×٣٠×٣ سم} = \frac{\text{أ}}{\text{٦٠ م}^2}$$

$$\text{تكاليف تحميل أو تفريغ م}^2\text{ بلاط أسطح ٤٠×٤٠×٤ سم} = \frac{\text{أ}}{\text{٤٥ م}^2}$$

(ب) قيمة النقل بالسيارة مقابل المسافات المختلفة بين الورشة وموقع العملية :

(يرجع الى النسب السابقة) ٠

(جـ) البلاط الموزاييك بعد تركيبه (الترويق) :

العمــالة :

١ جلاء + ١ مساعد للمياه والتنشيف + ١ عامل للتلقيط ينتجـــون ٥٠ م٢ = أ
جلاء الماكينة وتلميع ١٢٠ م٢ فى اليوم على أساس تلميع الوجه الأخير فقط = ب

فتكون تكلفة المتر المسطح = $\frac{أ}{٥٠} + \frac{ب}{١٢٠} = ج$

طريقة استخراج المون اللازمة لتصنيع أعمال البلاط

١ ـ بلاط أسمنتى ٢٠×٢٠×٥ر١ سم :

خلطة الوجـه :

ويساوى ١ : ١ أسـمنت ورمل أى م٣ رمل + م٣ أسمنت ويفرض أن المتر المكعب أسـمنت يسـاوى (٢٨ شيكارة ووزنه ١٤٠٠ كجم) وهذه الخلطة تنتج حوالى ٥ر١ م٣ والوجه بسمك ٥ مم بعد الضغط ويسـاوى قبل الضغط ٦ مم .

مونة الوجه :

مكعـب الرمل اللازم للمتر المسطح = $\frac{٦ \times ١}{١٠٠٠}$

= ٠٠٦ر م٣ رمل/م٢

وزن الاسمنت اللازم للمتر المسطح = $\frac{٦ \times ١٫٤٠٠}{١٠٠٠}$

٠٠ر٨ كجم أسمنت/م٢

خلطة الظهر :

ويساوى ١ : ٣ أسمنت ورمل أى $\frac{١٫٤٠٠}{٣}$ كجم أسمنت + ١ م٣ رمل

وهذه الخلطة تعطى حوالى متر وبفرض أن سـمك الظهر ١٠ مم وقبل الضغط ١٣ مم

مكعب الاسمنت اللازم للظهر = $\frac{١٫٤٠٠}{٣} \times \frac{١٣}{١٠٠٠}$

= ٣٠٠ر٦ كجم أسمنت/م٢

مكعب الرمل اللازم = $\frac{١٣ \times ١}{١٠٠٠}$ = ٠١٣ر م٣ رمل/م٢

مجموع المواد	رمـل م٣/م٢	أسمنت كجم/م٢
الوجه	٠٠٦ر	٤٠ر٨
الظهر	٠١٣ر	٣٠ر٦
مجموع المواد بالمتر المسطح	٠١٩ر	٧٠ر١٤

٢ ـ بلاط أسمنتى مقاس ٢٠×٢٠×٢ سم :

الخلطات مثل خلطة بلاط الأسطح وهى ١ : ١ الى الوجه ، ١ : ٣ الى الظهر ، وعليه يكون الوجه ٧ مم قبل الكبس ، ٦ مم بعد الكبس ..

فيكون الاسـمنت اللازم للوجـه = $\frac{٧ \times ١٤٠٠}{١٠٠٠}$

= ٨ر٩ كجم أسمنت/م٢

مكعب الرمل اللازم للمتر المسطح = $\frac{٧ \times ١}{١٠٠٠}$

= ٠٠٧ر م٣ رمل/م٢

خلطة الظهر :

سمك الظهر ١٨ مم قبل الكبس ويساوى ١٤ مم بعد الكبس ..

الاسـمنت اللازم للظهر = $\frac{١٨ \times ١٤٠٠}{١٠٠٠ \times ٣}$ = ٨ر٤ كجم أسمنت/م٢

الرمـل اللازم للظهـر = $\frac{١٨ \times ١}{١٠٠٠}$ = ٠١٨ر م٣ رمل/م٢

مجموع المواد	رمـل	أسمنت
الوجه	٠٠٧ر	٨ر٩
الظهر	٠١٨ر	٨ر٤
	٠٢٥ر م٣ رمل/م٢	٢ر١٨ كجم أسمنت/م٢

٣ ـ بلاط أسمنتى مقوى سمك ٣ سم :

الوجه سمك ٨ مم أى ١٠ مم قبل الكبس بنسـبة ١ : ١

وزن الاسمنت = $\frac{١٠ \times ١٤٠٠}{١٠٠٠}$ = ١٤ كجم/م٢

مكعب الرمـل = $\frac{١٠ \times ١}{١٠٠٠}$ = ٠١ر م٣ رمل/م٢

الظهر سمك ٢٢ مم أى ٢٦ مم قبل الكبس ..

المونة بنسبة ١ : ٣

وزن الاسمنت اللازم = $\frac{٢٦ \times ١٤٠٠}{١٠٠٠ \times ٣}$ = ١٣ر١٢ كجم أسمنت/م٢

وزن الرمـل اللازم = $\frac{٢٦ \times ١}{١٠٠٠}$ = ٠٢٦ر م٣ /م٢

برادة الحديد : المتر المكعب من رمـل خلطة الوجه يلزم له ٨٠ كجم برادة حديد

= $\frac{٨٠ \text{ كجم} \times ١٠}{١٠٠٠}$ = ٨ر كجم برادة حديد/م٢

مجموع المواد	رمـل	أسمنت	برادة حديد
الوجه	٠١ر م٣	٠٠ر١٤ كجم	٨ كجم
الظهر	٠٢٦ر م٣	١٣ر١٢ كجم	——
المجموع	٠٣٦ر م٣ رمل/م٢	١٣ر٢٦ كجم أسمنت/م٢	٨ كجم برادة حديد/م٢

٤ ـ بلاط موزاييك موليه بوجه أبيض مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٢ بحصوة رخام بوتشينو :

الوجه سمك ٦ مم (١٠ م قبل الكبس والكشف والجلاء) ·
المونة مكونة من ٦ حصوة : ٢ بودرة رخـام ، ٣ أسمنت أبيض ·
وهذه الخلطة تعطى ٦ أجزاء بعد العجن ·
وبفرض أن المتر المكعب من الحصـوة يزن ١ر٥٠٠ طن ·
وبفرض أن المتر المكعب من البـودرة يزن ١ر٣٠٠ طن
وبفرض أن المتر المكعب من الاسمنت يزن ١ر٤٠٠ طن

مونة الوجـــه

وزن الحصـوة = $\frac{١ر٥٠٠ \times ١٠ \times ٦}{٦ \times ١٠٠٠}$ = ١٥ كجم حصوة/م٢

وزن البـودرة = $\frac{٢ \times ١ر٣٠٠ \times ١٠}{٦ \times ١٠٠٠}$ = ٤ر٣٣ كجم بودرة/م٢

وزن الاسمنت = $\frac{٣ \times ١٤٠٠ \times ١٠}{٦ \times ١٠٠٠}$ = ــــ = ٧ كجم أسمنت/م٢

الرمـــل = $\frac{١ \times ١٨}{١٠٠٠}$ = ٠١٨ر م٣/م٢

مونة الظهر : تؤخذ من البلاط الاسمنتى مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم

مواد الاستكة

الاستكة سمك ١ مم :

مكونة من ٢ بودرة + ٣ أسمنت أبيض ، وهذه الكمية تعطى ٤ أجزاء عجينة ·

الاسمنت اللازم للمتر المسـطح = $\frac{٣ \times ١٤٠٠ \times ١}{٤ \times ١٠٠٠}$ = $\frac{٤٢}{٤٠}$ = ١ر٠٠٢ كجم/م٢

البودرة اللازمة للمتر المسـطح = $\frac{٢ \times ١٣٠٠ \times ١}{٤ \times ١٠٠٠}$ = $\frac{٢٦}{٤٠}$ = ٠٦٥ر كجم

مجموع المواد	رمل	أسمنت أسود	حصوة	بودرة	أسمنت أبيض
الوجه	—	—	١٥ كجم	٤ر٣٣	٧ كجم/م٢
الظهر	٠١٨ر	٤ر٨	—	—	—
الاستكة	—	—	—	٠٦٥ر	—
المجموع	٠١٨ر م٣ رمل/م٢	٤ر٨ كجم/م٢	١٥ كجم/م٢	٤ر٣٩٥ كجم/م٢	٧ كجم/م٢

ثالثا ـ مقاس البــلاط :

تقــاس الأرضيات بالمتر المسطح وتقــاس هندسـيا حسـب المســقط الأفقى من وجه البياض ومن وجه بياض السوكلو فى حالة عمل السوكلو فوق البلاط والفئة تشمل طبقة الرمل أسفل البلاط والتوريد والتركيب وكذلك الحك والجلاء للبلاط الموزايكو ·

رابعا ـ أنواع البلاط ومعدلات مواد اللصـــق والعمال للتركيب :

بند (١) ـ بلاط أسمنتى سنجابى مقاس ٢٠×٢٠×١ر٥ سم :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب بلاط أسطح مقاس ٢٠×٢٠×١ر٥ سم وبوجه بسمك لا يقل عن ٥ مم بمونة مكونة من جزئين رمل وجزء أسمنت سـنجابى والظهر بمونة مكونة من ٣ أجزاء رمل وجزء أسمنت ويلصق بمونة

مكونة من متر مكعب رمل + ½ متر مكعب جير مطفى + ٢٠٠ كجم أسمنت ، ويجب ترك مسافات بين البلاط وبعضه بقدر ٥ مم وتملأ هذه اللحامات بنفس مونة اللصق وتسقى بلباني الاسمنت والجير البلدى بأجزاء متساوية وتعمل حول جميع الدراوى وغيرها وزرة من بلاطة مائلة بحيث يترك بين بلاط الوزرة مسافات اللحامات بمقدار ٥ مم وتكون أحرف هذه البلاطات ملتصقة بالحوائط ومكسوة بالبياض ويكون المقاس حســب المســقط الأفقى للأسطح بدون علاوة نظير الميول ٠

معدلات مونة اللصق :

تتكون من مونة مكونة من ١ م٣ رمل + ½ م٣ جير + ٢٠٠ كجم أسمنت ، وهذه الكميات تعطى ٤٥ م٢ ٠

ما يلزم للمتر المسطح من مواد اللصق :

رمـــــل ردم = ٠٦ر م٣/م٢

رمـل لصـق = ١ر م٣ / ٤٥ = ٠٢٢ر م٣/م٢

اجمالى الرمل ٠٨٢ر م٣/م٢

أســـــمنت = ٢٠٠ كجم / ٤٥ م٢ = ٤ر٤ كجم + كجم للسقية = ٤ر٥ كجم/م٢

جـــير حى = ٥ر / ٢ × ٤٥ = ٠٠٥٥ر م٣ جـير حى/م٢

اجمالى المون لكل متر مسطح :

رمــل	أسمنت	جير حى	بلاط
٠٨٢ر م٣	٤ر٥ كجم	٠٠٥٥ر م٣	٠٥ر١ م٢

معدلات العمالة :

فرقة مكونة من صنايعى درجة أولى لعمــل الأوتار وشد الخيط+٨ عامل للترحيل والردم والتشوين + ٤ مبلط كل هؤلاء يلصقوا ١١٠ م٢ لعمارة ارتفاعها ١٥ م ٠

بند (٢) ـ بلاط أسمنتى مقاس ٢٠×٢٠×٢ سم :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب بلاط أسمنتى سنجابى سمك ٢ سم والوجه بسمك لا يقل عن ٦ مم بنسبة جزء رمل الى جزء أسمنت والظهـر بنسبة ٣ أجزاء رمل + جــزء أســمنت ، ويلتصق بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أســمنت لكل م٣ رمل ٠

معدلات العمالة :

للصق ٨٥ م٢ يلزم فرقة مكونة من ٤ مبلط + ٦ عامل ويضاف عامل لكل دور بعد الدور الثانى ٠

معدلات المون لكل م٢ :

٠٨ر م٣ رمل + ٥ر٨ كجم أسمنت + ٠٥ر١ م٢ بلاط ٠

بند (٣) ـ بلاط أسمنتى مقوى مقاس ٢٠×٢٠×٣ سم :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب بلاط أسمنتى سنجابى مقوى ٢٠×٢٠×٣ سم والوجه بسمك لا يقل عن ٩ مم بنسبة جزئين أسمنت سنجابى وجزء واحد ركام صغير مع اضافة ٨٠ كجم من مادة التقوية مثل برادة الحديد أو السلفرسيد لكل م٣ من الخلطة والبطانة مكونة من جزئين رمل وجزء أسمنت ٠

معدلات مواد اللصق :

٠٦٨ر م٣ رمل/م٢ + ٦ر٨ كجم أسمنت/م٢ ٠

معدلات العمالة :

للصق ٧٦ م٢ يلزم فرقة مكونة من ٤ مبلط + ٦ عامل علما بأن هذا العمل سيكون بالدور الأرضى فقط ٠

الترابيع الخرسانية للأرضيات (م٠ق٠م٠) ١٢٩١ ـ ١٩٧٦

وتشمل هذه المواصفات القياسية خواص ومقاســات الترابيع الخرســـانية المصـــنوعة من الأسمنت والركام باستخدام الهزاز والضــغط الهيدروليكى أو كليهما معا وطرق الاختبار ٠

ويجب أن يكون الإسمنت المستخدم فى تصنيع الترابيع الخرســانية مطابقا للمواصفات القياسية المصرية للأنواع الآتيـــة :

١ ـ الاسمنت البورتلاندى العادى وسريع التصلد م٠ق٠م٠ ١٩٦٣/٣٧٣

٢ ـ الاسمنت البورتلاندى المقاوم للكبريتات م٠ق٠م٠ ١٩٦٥/٥٨٣

٣ ـ الاسمنت البورتلاندى الحديدى ٣٥ م٠ق٠م٠ ١٩٦٩/٩٧٤

المخضبات (التلوين) :

١ ـ تطابق المخضبات المواصفات القياسية المصرية ٠

٢ ـ تخلط المخضبات جيدا مع الأسمنت الجاف قبل اضافته الى مكونات الخليط للحصول على التجانس الكامل ، ويمكن استعمال الاســـمنت الملون للحصـــول على ترابيع خرسانية ملونة ٠

٣ ـ الترابيع الخرسانية الملونة ، والتى تتكون من طبقتين باستعمال ركام خاص ، فتكون تخانة طبقة الوجه المعرض للبرى بحيث لا يقل عن الآتى :

(أ) ٨ مم للترابيع التى مساحتها من ٦٠٠ ـ ٩٠٠ ســـم٢ ٠

(ب) ١٠ مم للترابيع التى مساحتها أكبر من ٩٠٠ سم٢

الـــركام :

ويستخدم الركام الطبيعى أوكسيرات الأحجار الصلدة بحيث لا تحتوى على أية مواد ضارة مثـــل بيريت الحديد والفحم والميكا والطفلة أو أى مواد عضوية قد تؤثر تأثيرا ضارا على قوة الترابيع أو تحملها ٠

الشـــكل :

وتكون الترابيع مربعة الشـــكل فيما عدا الأصناف المستطيلة أو القطرية ، وتكون الحواف والأسطح متعامدة على بعضها ٠

التشطيب :

ويجب أن يتم التشطيب كالتالى :

١ ـ يكون سطح الترابيع ناعما ومستويا وخاليا من اى نتوءات أو بروزات أو ردود أو تشققات ٠

٢ ـ تكون جميع الأركان حادة وسليمة وقائمة الزوايا

٣ ـ يكون لون الترابيع الملونة متجانسا على عموم السـطح ٠

المقاسـات :

وتكون المقاسات الشائعة للترابيع الخرسانية كما هو مبين فى الجدول التالى :

المقاسـات ـ ملليمتر		التخانة ملليمتر
المقاسات الاسمية	المقاسات الفعلية	
٢٥٠ × ٢٥٠	٢٤٧ × ٢٤٧	٢٥
٣٠٠ × ٣٠٠	٢٩٧ × ٢٩٧	٣٠
٤٠٠ × ٤٠٠	٣٩٧ × ٣٩٧	٤٠
٣٠٠ × ١٥٠	٢٩٧ × ١٤٧	٣٠
٤٠٠ × ٢٠٠	٣٩٧ × ١٩٧	٤٠

امتصاص الماء :

لا تزيد درجة امتصـــاص الترابيع الخرسانية للماء على ما يأتى :

١٢٪ بالوزن لكل قطعة

١٠٪ بالوزن بالنسبة لمتوسط نتائج ٥ قطع

المقاومة للانحناء :

لا يقل معامل الكسر بالانحناء فى الترابيع الخرسانية عما يأتى :

٥ر٦ نيوتن/مم٢ لكل قطعة اختبار واحدة

٥ر٧ نيوتن/مم٢ لمتوسط نتائج ٥ قطع اختبار

التفاوت المسموح به فى المقاسات :

المقاسات : ـ

١ ـ **الزوايا :** يقدر عدم مطابقة زوايا الترابيع عن الزوايا المقررة بمقدار ظل زاوية الانحراف (الفرق بين زاوية القطعة والزاوية المقـــررة) ٠ (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به ± ٠٠٥ر٠)

٢ ـ **استواء السطح :** يقدر بتحديد مقدار الانحناء (أكبر عمق للتقعير أو أعلى قمة للتحديب فى الوجه) وذلك بقياسه فى اتجاه أكبر وتر فى القطعة منسوبا الى طول هذا الوتر ٠ (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ٤ر٪ بحد أقصى ١ مم) ٠

٣ ـ **استقامة الحواف :** يقدر بتحديد مقدار الانحراف فى استقامة الحافة منسوبا الى طولها (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ± ٣ر٪) ٠

٤ ـ **طول حواف وجه السطح :** يقدر التفاوت بتحديد الفرق بين الطول الفعلى والطول الاسمى منسوبا الى الطول الاسمى للقطعة (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هـو ٣ر٪ بحد أقصى ١ مم) ٠

٥ ـ **التخانة الكلية :** يقدر التفاوت بتحديد الفرق بين التخانة الفعلية والتخانة الاسمية منســوبا الى التخانة الاسمية ، (الحد الأقصى للتفاوت المسموح به هو ± ٦٪)

ويجـــب أن تخضـــع الاختبارات لـ م٠ق٠م٠ ١٢٩١/١٩٧٦ ٠

بند (٤) بالمتر المســطح توريد وتركيب ترابيع خرسانية بمقاس ٤٠×٤٠×٤ سم :

حسب المواصفات عاليه وتلصق بمونة من ٣٠٠ كجم أسمنت لكل م٣ رمل على أن يترك مســافات بين الترابيع وبعضها حوالى ٢ سم لملاها بالرمل أو النجيل ٠

معـدلات مواد اللصق لكل م٢ :

٠٥٨ر٠ م٣ رمل/م٢ + ٦ر٨ كجم أسمنت/م٢

معدلات العمالة :

للصق ٦٥ م٢ يلزم فرقة مكونة من ٣ مبلط + ٦ عامل علما بأن هذا العمل سيكون بالدور الأرضى ويصلح للمشايات أو الأرصفة وما شابه ذلك ٠

بند (٥) ـ بلاط موزايكو مقاس ٢٠×٢٠×٢ سم :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب بلاط موزايكو (موليه) مقاس ٢٠×٢٠×٢ وجه بسمك لا يقل عن ٦ مم مكونة من ٤ أجزاء كسر رخام ادفو وجزء بازلت رفيع الحجم وجزئين بودرة رخام وثلاثة أجزاء رمل وجزء أسمنت أسود ويلصق بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل والثمن يشمل جلاء البلاط بعد التركيب ٠

معدلات المـواد :

١ م٣ + ٣٠٠ كجم أسـمنت يلصقوا ٤٠ م٢ بلاط

رمـل ردم = ٠٦ر م٣/م٢

رمـل لصق = (١ م٣) / (٤٠ م٢) ٠٢٥ر٠ م٣/م٢

اجمالى الرمل = ٠٨٥ر٠ م٣/م٢

أسمنت أسود = ٣٠٠ / ٤٠ ٥ر٧ كجم/م٢

أسمنت أبيض = ٠ر١ كجم/م٢

بودرة = ٥ر كجم/م٢

معدلات العمالة :

للصق ٨٥م٢ يلزم لهم فرقة مكونة من ٤ مبلط + ٦ عامل ، ويضـــاف عامل لكل دور زيادة بداية من الدور الثانى .

بند (٦) ـ بلاط موزايكو مقاس ٣٠×٣٠×٣ سم :

بالمتر المسطح : بلاط موزايكـو ٣٠×٣٠×٣ سـم بحصوة ادفو من كسر رخام نمرة ٣ ، ٤ ، ٧ ويكون وجه البلاط بسمك لا يقل عن ٨ مم مكون من ١ جزء من رخام ادفو أبيض وجزئين بودرة رخـام وثلاثة أجزاء أسمنت أبيض وبطانة مكونة من أسمنت ورمل صغير وبنسب ثلاثة أجزاء رمل وجـزء أسمنت سنجابى ولا يقـل سمك المونة عن ٣ سم .

معدلات المون :

١ م٣ رمل + ٣٠٠ كجم أسمنت يلصقوا ٣٥ م٢ بلاط

رمـل لصق = ١ م٣ / ٣٥ م٢ = ٠٢٩ر م٣/م٢
رمـل ردم = ٠٤ر = ٠٤ر م٣/م٢
اجمالى الرمل = = ٠٦٩ر م٣/م٢
أسمنت أسود = ٠٣ر × ٣٠٠ = ٠ر٩ كجم/م٢
أسمنت أبيض = = ٠ر١ كجم/م٢
بودرة = = ٥ر كجم/م٢

معدلات العمالة :

للصق ٦٦ م٢ بلاط يلزم له فرقة مكونة من ٤ مبلط ، ويضاف عامل لكل دور زيادة بداية من الدور الثانى .

بند (٧) ـ بلاط سيراموكريت مقاس ١٥×١٥×٢ سم :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب بلاط ســـيراموكريت مقاس ١٥×١٥×٢ الوجه بمونة مكونة من جزء رمل ، ٢ جزء أسمنت أبيض مع اضافة اللون المطلوب والظهر بمونة مكونة من ٣ أجزاء رمل ، ٢ جـزء أسمنت أسود ويلصق بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل والفتة محمل عليها السقية بلبانى الأسمنت المطلوب تام من جميعه حسب أصول الصناعة وتسليمها لمهندس العملية على أن تقدم عينة من البلاط لاعتمادها من العملية قبل التركيب .

معدلات المـواد :

مثل بلاط الموزايكو ٢٠×٢٠×٢ سم .

معدلات العمالة :

لانتاج ٥٠ م٢ يلزم لهم فرقة مكونة من ٤ مبلط + ٦ عامل ، ويضاف عامل لكل دور بعد الدور الثانى .

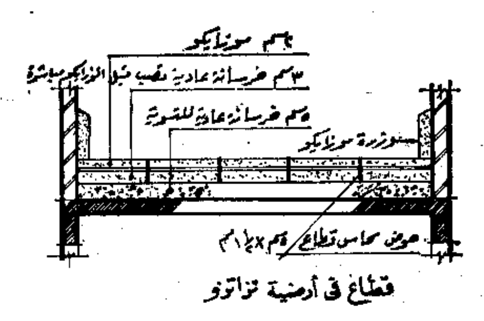
بند (٨) ـ الأرضيات التراتزو :

بالمتر المسطح : توريد وعمل أرضيات التراتزو المكونة من طبقتين الظهر بسمك لا يقل عن ٣ سم مكونة من خرسانة أسمنتية بنسبة ٣٠٠ كجم أسـمنت ، ٤٠٠ر م٣ رمـل ، ٨٠٠ر م٣ زلط رفيع يمر فى مهزة سعة عيونها ١ سم ، الطبقة الثانية للوجه وسمكها ٢ سم مكون من ٥ أجزاء مجروش الرخام أبيض أو ملون وجزئين من البودرة وثلاثة أجزاء من اسمنت أبيض أو ملون لاعطاء اللون المطلوب .

ويجب تقسيم هذه الأرضيات على هيئة حشوات لا يزيد مسطح الحشو منها عن واحد متر مربع منفصلة عن بعضها بضروس من النحاس أو الألومنيوم بارتفاع ٥ سم وسمك ١½ مم وطريقة ذلك أن تقسم الأرضية المراد عملها بهـذه الخوص طبقا للرسومات الموضوعة لها على المنسوب المطلوب وبعد تثبيتها فى مواضعها يملأ حولها بمونةالظهر المشروحة سابقا ثم بعد ذلك بمونة الوجه على أن يكون السطح العلوى لمونة الوجه أعلى من أحرف الخوص العليا بمقدار حوالى ١ مم أى بالقدر الكافى الذى تستهلكه عملية الجلى والتنعيم والصقل ، ويجب أن تضغط الخلطة بعد فرشها بهراسات حديدية أو مندالات خشبية ذات أوزان وأشكال مناسبة وأن يحك الوجه ويصقل بآلات ميكانيكية حتى الحصول على سطح أملس ناعم .

الأرضيات التراتزو

مسقط افقى لأرضية تراتزو



قطاع فى أرضية تراتزو

معدلات المـواد :

خرسانة عادية زلط = ٨ر × ٣٠ر = ٢٤٠ر م٣/م٢
رمل = = ١٢٠ر م٣/م٢
أسمنت = ٣٠٠ × ٣٠ر = ٩ كجم

الوجه = ٥ أجزاء كسر رخام + ٢ جزء بودرة + جزء أسمنت أبيض . بفرض أن هذه الخلطة تعطى ١٠ م٢ حيث الجزء يساوى شيكارة علما بأن هذه الخلطة تعطى ١¼ مرة قدر الحصـــــوة بعد الخلط وأن ســـمك طبقــة الموزايكو ٢٢٠ر م .

الحصوة = (٥ شيكارة × ٢٥ر١) / (٢٨ × ٢٢٠ر) = ١٠ م٢

∴ م٢ يستهلك كسر رخام = ٢٠٠ / ١٠ = ٢٠ كجم +

٨ كجم بودرة + ١٠ كجم أسمنت أبيض + ١ كجم نحاس أصفر + ٢٤٠ر م٣ زلـــط + ١٢٠ر م٣ رمل + ٩ كجم أسمنت أسود + ½ كجم أكسيد .

ويلزم لدهان ٨٠ر م٢ من الأرضية التراتزو بالشمع هو ١٥ كجم شمع + ٢ صفيحة نفض .

معدلات العمالة :

لانتاج ٨٠ م٢ من الظهر يلزم ١ ريس + حرات + حبال + كراك + ٦ عامل لنقل الناشف + ٨ عمـال قروان + ١ عامل رش المياه + فورمجى + نجار لدق الأوتاد + عامل لتسوية الأرض .

ولتثبيت الخوص وتغطيتها يلزم صانع ماهر+صبى صانع ، ينتجون ٨٠ م٢ .

الجلاء : يلزم لانتاج ٨٠ م٢ فرقة مكونة من ٤ جلاء + ٤ مساعد جلاء .

مواصفات البلاط السيراميك والذى يخضع الى (م٠ق٠م٠ ١٩٧٣/٢٧٠) :

تختص هذه المواصفات القياسية بالبلاط السيراميك المستعمل فى تكسية الأرضيات والأسطح الراسية والمائلة والمقوسة فى الأماكن التى تكــون عرضة لتأثير الأحماض والقلويات والمواد الكيميائية الاخرى والزيوت والدهــون وعوامل البرى .

ويقصد بالبلاط السيراميك البلاط المكون أساسا من الطين الحرارى أو الكاولين مع الفلسبار المحروق لدرجة التزجج بالاضافة الى الأكاسيد الملونة فى حالة البلاط الملون .

العلامات التجارية المميزة :

يميز البلاط السيراميك بالعلامة التجارية للمنتج مع تميز الرتبة الثانية بعلامة مميزة .

الأشــكال :

أشكال البلاط السيراميك الشـــائعة وهى المستطيل والمربع والمثلث والمسدس ومقاساته وأسماكه تختلف حسب كل استعمال وذلك لمقاومة ما ستتحمله .

ويكون البلاط السيراميك ذا شكل سليم منتظم فى نواحى سلامة الزوايا واستواء الوجه وأطوال حافة الوجه وانتظام التخانة ويكون ظهره غير أملس مخططا أو محببا أو ما ماثل ذلك ، ويتم حرقه فى درجة ١٢٥٠ الى ١٣٠٠ سنتيجراد ويجب أن يخضع للمواصفات التالية :

التخانة : لا تقل تخانة البلاط السيراميك عن ٧٪ من طول أكبر وتر بحد أدنى ٥ مم . ويكون الحد الأقصى للتخانة هو ١٨ مم .

اللون : يكون اللون مطابقا للون العينة المتعاقد عليها بين البائع والمشترى وفى الحـــدود المبينة بالجدول التالى الخاص بتحديد مستوى الجودة .

المقطـع : يكــون نســـيج المقطع متجانسا خاليا من الفجوات والعقد ، ويكون تام الحرق الى درجة التزجج .

درجة امتصاص الماء : لا تزيد درجة الامتصاص للماء على ١٪ بعد اختبارها بالغليان فى الماء لمدة ٤ ساعات .

المقاومة للأحماض : لا تزيد نسبة المواد الذائبة فى اختبار المقاومة للأحماض على ١٪ بالوزن .

طرق الفحص والاختبـار : يتبـع فى فحص واختبار البلاط السيراميك الطرق القياسية رقم م٠ق٠ ١٩٦٣/٢٩٣ .

لا يزيد التفاوت المســـموح به فى الأبعاد والمقاسات الاسمية عن الجدول التالى :

الأبعـاد والمقاسات	الحد الأقصى المسموح به للتفـاوت
١ – **الزوايا** : يقدر عدم مطابقة زوايا البلاط عن الزوايا المقـررة بمقـدار ظل زاوية الانحراف (الفرق بين زاوية البلاط والزاوية المقررة) ٠	± ٠٠٧ر
٢ – **استواء الوجه** : يقدر بتحديد مقدار الانحناء (أكبر عمق للتقعير أو أعلى قمة للتحديب فى الوجه وذلك بقياسه فى اتجاه أكبر وتر) ٠	± ١ مم
٣ – **طول حافة الوجه** :	
(أ) للأطوال ١٠٠ مم أو أكبر	± ١ مم
(ب) أقل من ١٠٠ مم	± ١ مم
٤ – **التخـانة** :	± ٥ر١ مم

يحـدد مستوى الجودة للرتبتين الأولى والثانية طبقا للجـدول التالى :

العيـــوب	مستوى الجـودة	
	رتبة أولى	رتبة ثانية
١ – **تشعير سطحى** : طول التشعير السطحى المسموح به فى كل بلاطة	غير مسموح	مسموح لغاية ٥ مم
٢ – **زوايا مشطوفة**	غير مسموح	مســموح بزاويتين لا يزيد ضلع الشطف فى كل منهما على ٢ مم
٣ – **تغاير فى الألوان** : (بالمشاهدة على مسافة ٧ر١ م	غير مسموح	مســـموح
٤ – **بقع أو نقط فاتحة أو غامقة فى البلاطة الواحـدة** :		
العـدد المسموح به	لا يزيد على ٢	لا يزيد على ٣
القطر المسموح به	لا يزيد على ١ مم	لا يزيد على ٢ مم
٥ – نقر أو نتوءات صغيرة أو تقشير على السطح	غير مسموح	غير مسموح
٦ – عـدم استقامة الحواف	غير مسموح	غير مسموح

بند (٩) – ترابيع سيراميك مقاس ١٠×١٠×١ سم :

بالمتر المسطح توريد وتركيب ترابيع سيراميك حسب المواصفات عاليه ويشمل الثمن فرشه خرسانة سمك ٤ سم أسفلها أو بالسمك اللازم لجعل الأرضية فى المنسوب المطلوب بمونة مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت واللياسةفوقهابسمك٢سم بمونة مكونة من ٣٠٠كجم أسمنت للمتر المكعب رمل وتلصق الترابيع فوقها بلبانى الأسمنت الأبيض والملون ثمتلمع بالشمع بعد هذا ٠

علما بأنه اذا كان اللصق بالدور الأرضى يجب وضع طبقة من الخرسانة العادية حسب ما يتطلبه العمل بسمك ١٠ سم الى ١٥ سم أو خرســانة مسلحة اذا كانت هناك اهتزازات ناتجة عن وجود ماكينات ٠

معدلات المـواد :

خرسانة أرضيات سمك ٤ سم مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت ٠

ما تستهلكه خرسانة أرضيات لسمك ٤ سم :

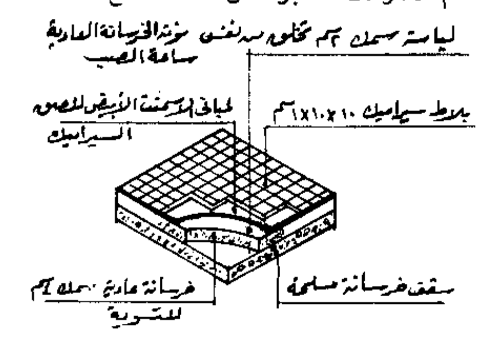
٠٣٢ر م٣ زلط + ٠١٦ر م٣ + رمـل + ٨ كجم أسمنت/م٢ اللياسة بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أســمنت للمتر المكعب رمل هذه الكمية تنتج ٤٠ م٢ ٠

ما يستهلكه م٢ من اللياسة ٠٢٥ر م٣ رمل + ٥ر٧ كجم أسمنت ٠

ما يستهلكه م٢ من لبـانى لصق الســقية ٢ كجم أسمنت أبيض + ½ كجم أكسيد/م٢ ٠

اجمالى المون اللازمة للمتر المسطح :

٠٥ر١ سيراميك + ٠٣٢ر م٣ زلط + ٠٤١ر م٣ رمل + ٥ر١٥ كجم أسمنت + ٢ كجم أسمنت أبيض + ½ كجم أكسيد · هذا بخلاف خرسانة الأرضيات التى بسمك ١٠ سم اذا كانت الحجرة التى لا يزيد مسطحها عن ١٦ م٢ ، ١٥ سم اذا زادت الحجرة عن هذا المسطح ·



منظور يبين طريقة لصق سيراميك
١٠×١٠×١سم

معدلات العمالة :

لانتاج ١٠ م٢ من خرسانة سمك ٤ سم ولياسة سمك ٢ سم وتبليط سيراميك يلزم لهم فرقة مكونة من قروانجى + فاعل + مبيض + عجان + صنايعى ماهر + مساعد مبلط ·

بند (١٠) ـ بردورة خرســـانية وتخضـــع الى م·ق·م· ١٢٨٩/١٩٧٦ :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب بردورة خرسانية بسمك ١٢ : ١٥ سم بارتفاع ٣٠ سم وبطول ٦٠ سم تعمل أوجهها الظاهرة بسمك ١٠ مم بمونة الأسمنت المقوى بنسبة ٨٠ كجم برادة حديد أو سلفرسيد لكل متر مكعب رمل والبدن مكون من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٣٠٠ كجم أسمنت ويوضع تحتها فرشـــة خرســـانة عادية بسمك ١٠ سم ومكونات الخرسانة العادية بنسبة ١ م٣ زلط + ½ م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت ·

ويجب أن تخضع للاختبارات التالية :

يسمح للمشترى أ مندوبه أخذ العينات للاختبارات قبل التوريد مباشرة ، وذلك بمعدل ثلاث قطـــع من البردورات الخرسانية لكل ألف متر طولى أو أقل ، وتكون العينات قد مضى عليها على انتاجها ١٨ يوما على الأقل ·

اختبار امتصاص المـاء :

١ ـ قطع الاختبار :

يقطع من كل عينة قطعة اختبار مقاسها ١٠٠×١٠٠ × ٥٠ مم على أن تمثل قطع الاختبارات الأسطح الخارجية الظاهرة للبردورات ·

ـ اجراء الاختبار :

ـ تجفف العينات فى فرن تجفيف هوائى درجة حرارة ١٠٠ ـ ١٠٥م لمدة ٧٢ ساعة ·

ـ ترفع العينات من الفرن وتترك لتبرد خلال مدة ٢٤ ساعة فى مجفف أو داخل وعاء جاف محكم الغلق ·

ـ توزن العينات مباشرة ·

ـ تغمر العينات فى وعاء به ماء درجـة حــرارته ٢٠ ± ٥ م لمدة ١٠ دقائق (± ١٠ ثانية) ، ثم ترفع العينات وتجفف بقطعة قماش لازالة الماء العالق على الأسطح الخارجية ·

ـ توزن العينات مباشرة ·

٣ ـ نتائج الاختبار :

يتم تقدير النسب المئوية لامتصاص الماء من المعادلة الآتيـــة :

$$\frac{\text{و}_1 - \text{و}}{\text{و}} \times ١٠٠$$

حيث و = وزن العينة الجافة

و١ = وزن العينة بعد غمرها فى الماء ·

ولا يزيد متوسط الزيادة فى الوزن لامتصاص الماء عن ٥ر٢٪ من الوزن الجاف للعينات ·

معدلات مواد اللصق :

المتر الطولى يستهلك ٠٣ر م٣ زلط + ٠١٥ر م٣ رمل + ٦ كجم أسمنت م·ط·

معدلات العمالة :

لتركيب ٤٠ م/ط يلزم بناء + صبى بناء + ٣ عمال لرمى الخرسانة العادية وترحيل البردورة ·

بند (١١) ـ وزرات الموزايكو :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب وزرات بلاط موزايكو مقوسة من أسفل ومشطوفة من أعلا من نفس مونة بلاط الموزايكو ٢٠ × ١٠ × ٢ وتركب بنفس المونة ·

معدلات المـواد :

رمل ٠٣ر م٣/م·ط ، أسمنت ٣ كجم/م·ط ، بردورة ٠٥ر١ م·ط ·

معدلات العمالة :

لانتاج ٥٠ م·ط يلزم واحد مبلط + عامل + مساعد مبلط ·

020 (1144x1638x24b bmp)

بند (١٢) ـ أرضيات خشب سويد :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب أرضيات من ألواح خشب سويد من أجود عينة تامة الجفاف وخالية من العقد ممسوحة من الوجهين نمرة ١ سمك ٢٥ مم ويعرض ١٠ سم مفرزة ذكر وأنثى ومثبتة بمسامير مخبأة بطول لا يقل عن ٧ سم ومثبتة على علفات من خشب أبيض قطاع ٢"×٢" توضع على مسافات ٤٠ سم من المحور مع عمل تحليقة حول الحوائط من نفس العلفات معشقة مع بعضها نصف على نصف ومثبتة فى الحوائط بكانات من الحديد قطاع ٢٥ × ٦ سم بطول ١٢ سم على مسافة نحو ٥ر١ م بين الواحدة والأخرى مع التحبيش عليها بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ ويشحط بين العلفات وبعضها بدكم من نفس قطاع العلفات على ألا تزيد المسافة بين الدكمة والأخرى عن ٥٠ر١ متر والثمن يشمل الأرضيات والعلفات والدهان ويجب أن يدهن جميع العلفات وجهين بيتومين ساخن ويملأ ما بين العلفات بالركام الصغير (الرمل النظيف الجاف) كما يشمل أيضا تشريب الأرضيات وتنعيمها جيدا بالمقشطة والدهان وجهين بالزيت الصافى والتلميع بالشمع ٠

معدلات المـواد :

من حيث أن المتر المكعب خشب يبلغ مسطحه ٤٠ م٢ حيث أن سمك الخشب ٢٥ مم فلو فرضـنا أن كمية من الأخشاب سمكها ٢٥ مم وبعرض ١٠ سم قطعت ورصت بجوار بعضها وأخذ منها ٤٠٠ قطعة وبطول ١ م وعند التصنيع تمسح من الوجهين وتنقص ٥ر٢ مم ثم تفرز الى ذكر وأنثى فتنقص ١ سم أى أن كل قطعة ستنقص بمقدار ٥ر١٢ مم بعد المسح والتفريز ٠

أى أن ٤٠٠ لوح × ٥ر١٢ مم = ٥ م٠ط أى ٤٠ م٠ط ـ ٥ م٠ط = ٣٥ م٠ط ٠

المتر المكعب خشب سويد مقاس ١٠ سم × ٥ر٢ سم ينتج ٣٥ م٢ خشب أرضيات بعد المسح والتفريز ٠

ما يلزم من مواد الى ٣٥ م٢ لعمل أرضيات :

١ ـ م٣ خشـب سويد مقاس ١٠ سم × ٥ر٢ سم تعطى ٣٥ م٢ ٠

٢ ـ ٣٥ر م٣ خشب مورينه قطاع ٢" × ٢" حيث أن المتر المسطح يستهلك مورينه ٢" × ٢" × ٤ متر أى أن ٣٥ م٢ × ٠٥ر × ٠٥ر × ٤ر م = ٣٥ر م٣

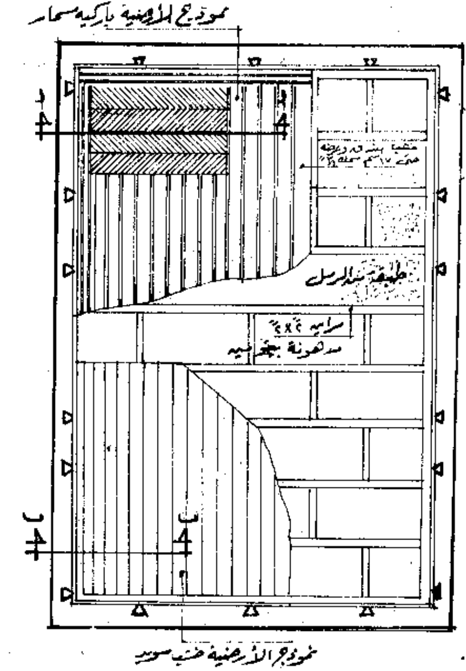
٣ ـ $\frac{\text{١ م٣ رمل}}{\text{٢٣ م٢}}$ × ٣٥ م٢ = ٥ر١ م٣ رمل لكل ٣٥ م٢ ٠

٤ ـ يلزم ٣٥ كانة + ٧٠ مسمار بورمة حيث أن المتر المسطح يستهلك كانة + ٢ مسمار بورمة بطـول ٢ سم ٠

٥ ـ يلزم الى ٣٥ م٢ ٧ر٨ كجم قطران فحم ساخن حيث أن المتر المسطح يستهلك ٢٥ر كجم ٠

معدلات العمالة :

١ ـ بالنسبة لدهان المراين يمكـن لعامل ومساعده دهان ٣ متر مكعب فى اليوم ٠



٢ ـ بالنسبة لرفع الخشـب يمكن لعامل أن يرفع ٤ر٢ م٣ خشب سواء أكان مورينه أو الـواح وينقص كل دور من ٤٠ر : ٥٠ر م٣ من هذه الطريحة ٠

٣ ـ بالنسبة لرفع الرمل يمكن لعامل وثلث أن يرفع ٣ م٣ وينقص من ١٠ر : ٥٠ر م٣ لكل دور ٠

٤ ـ بالنسبة لتركيب العلفات وتثبيت الكانات يمكن لنجار ومساعده أن ينتجوا ٤٥ م٢ ٠

٥ ـ بالنسبة للتطبيق يمكن ٢ نجـار + مساعد للتجهيز + نفر للتحميل أن ينتجوا ٦٥ م٢ ٠

٦ ـ بالنسبة لعامل المقشطة يمكنه أن يقشط ٣٥ م٢ ٠

٧ ـ أما عن أجر ماكينة التقطيع والمسح والتفريز يراعى أخذ سعر شركات القطاع العام لأنه دائم التغيير ، لأن هذه العملية يدخل فيها ماكينة المنشار وماكينة الرابوه والتفريز ويدخل فيها استهلاك الآلة وأجر العامل والوقود وخلافه ويرجع الى معدلات أعمال النجارة ٠

بند (١٣) ـ أرضيات باركيه على علفات :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب أرضية باركيه خشب قرو سـمك ٣ سم من قطع مقاس ٤ × ٢٢ سم ممسوحة ومشربة من الجهتين ومفرزة ذكر وأنثى مثبتة بمسامير ابرة بطـول لا يقل عن ٤ سم ومركبة على ألواح بنـدق

غشيم سمك ¾" وعرض ٤" على أن تترك مسافة ١ سم بين كل لوح وتثبت الألواح البندق على علفات مثـل العلفات الموصوفة لأرضيات الخشب السويد ·

جميع معدلات المواد والعمالة مطابقة لعلفات أرضيات الخشب السويد ·

معدلات المواد الباقية بعد العلفات :

١ ــ المتر المكعب من خشب البندق يعطى ٥٨٫٣٠ م٢ بما فيه ١ سم فراغ بين كل لوح ·

٢ ــ المتر المسطح يستهلك ٠٫٢٥ كجم مسمار ٦ سم ·

٣ ــ المتر المكعب من خشب القرو يعطى ٣٢ م٢ ·

معدلات العمالة :

١ ــ العامل يرفع ٦٤ م٢ وهذه القيمة تساوى ٢ م٣ تقريبا ·

٢ ــ لمصنعية تركيب ٧٠ م٢ فلصات يلزم نجار + مساعد للتحميل ·

٣ ــ لمصـــنعية ٢٥ م٢ قشط باليد يلزم لهم عـــامل مقشطة ·

٤ ــ لمصنعية تركيب ١٠ م٢ قرو يلزم نجار درجـة أولى + صبى ·

٥ ــ الشركة التجارية للأخشاب تبيع هذا الخشب بعد تقطيعه بأسعار محددة اذا كان هذا الخشب سيشترى من مغالق الخشب وسيقطع بورش القطاع الخاص فيأخـذ أقل الأسعار من الورش عن سعر التقطيع والتفريز والمسح ·

ويجب الرجوع الى معدلات النجارة للاسترشاد ·

الوزرات :

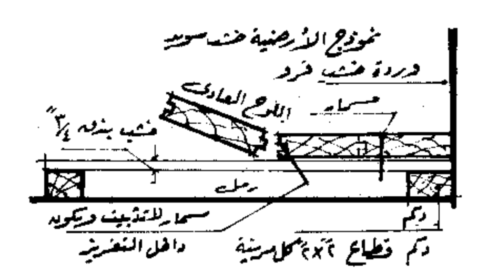
يرجع الى ما سيشرح بوزرات خشب السويد ويضاف فرق سعر القرو من سعر الخشب السويد ·

بند (١٤) ـ وزرة خشب سويد :

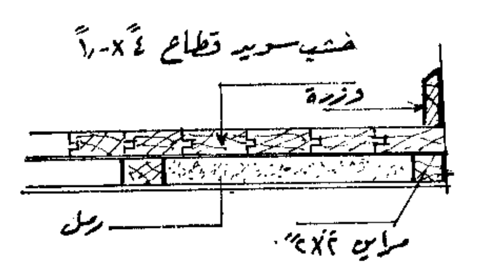
بالمتر الطولى : توريد وتركيب وزرة من خشـــب بارتفـــاع ١٠ سم وبسمك ٢٥ مم ويثبت على صف من خوابير قطاع ٤٠ × ٤٠ مم من الأمام ، ٦٠ × ٦٠ مم من الخلف وعمق ٦ سم وتوضع على مسافات نحو ١ م ويحبش عليها بالجبس والاسمنت ويكون مع سطح البياض النظيف وتثبت عليها الوزرة بواسطة مسامير برمة من النحاس يثبت ويخوش لهـــا بلوح الوزرة والثمن يشمل التثبيت والتحبيش ودهان الخوابير وجهين بقطران الفحم الساخن وتشريب الأوجه الظاهرة ·

معدلات المــواد :

١ ــ كل م·ط يستهلك ٠٫٠٠٢٥ م٣ من خشب سويد قطاع ١٠٠ مم × ٢٥ مم ·



قطاع أ-أ فى أرضية قرو على خشب بندق سمك ¾" ويترك مسافة من كل لوح ١ سم



قطاع ب - ب فى أرضية سويد سمك ١"

٢ ــ كل م·ط يستهلك خابور وبمسافات من ٠٫٧ : ١ متر ·

٣ ــ بالنسبة لرفع الخشـب والخوابير يسرى عليه معدلات المراين وألواح التطبيق ·

٤ ــ بالنسبة لقطران الفحم كل كيلو جرام قطـران فحم يدهن ٢٢ م·ط ، ٦٦ خابور ·

٥ ــ كل م·ط يستهلك ٢ كجم مسمار برمة بطـول ٥ سم ·

معدلات العمالة :

١ ــ بالنسبة لرفع الخشب والخوابير تسرى عليه معدلات المراين وألواح التطبيق ·

٢ ــ بالنسبة لدهـان قطـران الفحم تســرى عليه معدلات المراين ·

٣ ــ بالنسبة للنحات يمكـن لنحات واحد أن يدق ١٠٠ خابور ويثبتها ·

٤ ــ بالنسبة لتركيب الوزرة يمكن لنجار وصبى أن يركبا ٦٥ م·ط ·

٥ ــ بالنسبة للماكينة يؤخذ سعر ورش القطاع العام ويرجع لمعدلات أعمال النجارة ·

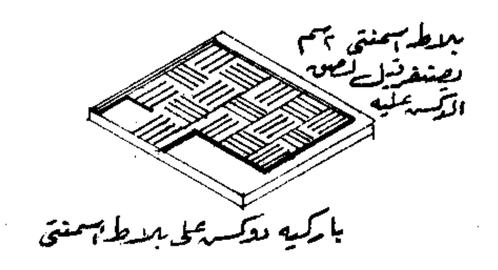
بند (١٥) ـ أرضيات خشب قرو ملصوق (دوكيش) :

عندما زادت حدة غلاء الأخشاب تزايد الطلب على أرضيات الخشب الملصوق اما زان أو قرو وكافور وخلافه فاتجه أصحاب العمارات الى صرف كميات من التموين من الزان القصاير وتجهيزها وتقطيعها بالورش ، ويعطى المتر المكعب حوالى ٦٥ م٢ ويلصق بطريقتين : الأولى الكازينة وهذه المادة مستوردة يضاف اليها أساسا الصودا والجير النقى المصنوع بشركة الطوب الرملى والكيلو من الكازينة بعد خلطة تلصق حوالى عن ٥ م٢ ، والطريقة الثانية يلصق بسليكات الصوديوم يضاف اليه أساسا كمية بسيطة من الزنك والأسمنت علما بأن الكيلو من سليكات الصوديوم يلصق ١½ م٢ فى حين أن كلا النوعين يتفككان من الماء ولم توجد حتى الآن مواد لصق لا تتأثر بالماء ، ولكن ظهر نوع مستورد معبأ جاهز لا يتأثر كثيرا بالماء ويلصق هذا النوع على بلاط أسمنتى يقل منسوبه ١ سم عن منسوب الأرضية أو دكة خرسانية عليها طبقة من اللياسة بشرط ألا يقل سمك القرو عن ١١ مم ويحسب بالمتر المسطح محملا عليه البلاط واللصق والخشب والقشط والدهان ·

معدلات المواد :

الأخشاب : م٣ قرو يعطى ٦٥ م٢ بمقاس ٢٢×٤×١١ ملليمتر ·

مواد اللصق : جزء كازين + جزء جير + ½ جزء صودا + ½ جزء لاتكس علماً بأن الكيلو من الكازينة بعد خلطه يلصق ٥ م٢ ·



باركيه دوكيش على بلاط أسمنتى

البلاط :يرجع الى معدلات المواد والعمالة الخاصة بالبلاط الأسمنتى سم ٢٠×٢٠×٢ سم ·

معدلات العمالة :

سعر التقطيع : نأخذ سعر القطاع العام لتداخل الماكينات فيه ·

اللصق : نجار ومساعد يقومان بلصق ٣٢ م٢ ·

المقشطة : ٢ عامل مقشطة يقشطان ٣٠ م٢ يدويا ·

الصنفرة : عامل صنفرة ومساعد يقومان بانتاج ٦٠ م٢ بماكينة الصنفرة ·

الواح أرضيات الفينيل اسبستوس والتى تخضع الى م·ق·م· ١٢٠٦/١٩٧٣ :

تختص هذه المواصفات بألواح الفينيل المستخدمة فى تغطية الأرضيات الداخلية للمبانى السكنية والعامة والمستشفيات والمعامل والمدارس ··· الخ ·

وذلك للألواح ذات تخانة ٢ مم ، ٢٫٥ مم ، ٣ مم ، وتشمل هذه المواصفات الاشتراطات الفنية اللازم توافرها لجودة الانتاج والطرق القياسية للاختبار ، وتعرف بالتالى :

١ ـ **الواح الفينيل :** المواد المصنعة بتسخين خليط من مادة الثرمو بلاستيك بولى فينيل كلوريد وألياف الاسبستوس واضافات أخرى من الملينات والمواد المالئة والمثبتات والألوان ويتم تشكيل الخليط الناتج بالدلفنة الى ألواح متجانسة ملساء السطح تقطع بالمقاسات المنصوص عليها بهذه المواصفات ·

٢ ـ **الفينيل :** مادة الثرموبلاستيك المكونة من كلوريد واسيتات البولى فينيل (٨٥ ـ ١٥) التى تستخدم لصناعة الواح الأرضيات الخاصة بهذه المواصفات ·

٣ ـ **المواد المالئة :** مواد مناسبة تستخدم بغرض زيادة حجم الخليط المصنوع منه الألواح بشرط الا تضر بمواصفات الأحجار الجيرية والدولوميت ·

٤ ـ **الملينات :** مواد تستخدم بغرض تسهيل تشغيل الخليط المصنع منه الألواح وهى عبارة عن زيوت مثل زيت الخروع الجيلاتينى ·

٥ ـ **المثبتات :** مواد تستخدم بغرض تثبيت مادة البولى فينيل كلوريد ضد التحلل بالحرارة مثل سلسلات الرصاص والحديدوز وأملاح الباريوم والكادميوم ·

٦ ـ **النيوتن :** الطاقة اللازمة لاكساب جسم كتلته كيلوجرام عجلة مقدارها متر فى الثانية (١ نيوتن = ١٠^٥ داين) ·

صلاحية المواد الخام وتخضع للشروط التالية :

١ ـ **مادة الفينيل :** تكون من النوع الذى يعطى الانتاج الخصائص والاشتراطات المنصوص عليها فى هذه المواصفات وأن تكون من مادة الكوبوليمر (كلوريد واسيتات ٨٥ ـ ١٥) ·

٢ ـ **المواد المالئة :**

(أ) الاسبستوس : يكون من ألياف قصيرة التيلة (كريزوتيل) درجة ٧ر وأن يكون خاليا من الرواسب والمواد العضوية والغريبة ·

(ب) الأحجار الجيرية : تكون من النوع الصلد الخالى من الشوائب ، ويمكن استخدام الدولوميت فى حالة مطابقته للمواصفات القياسية المصرية رقم ١٩٦٧/٩٢٥ ·

٣ – **الملينات** : يكـــون نوعها ونســـبها الداخلة ف الصناعة تؤدى الى انتاج له خواص مطابقة لاشتراطات هذه المواصفات ٠

٤ – **المثبتات** : لا تزيد نسبة الشوائب بها على ٢٪ ٠

٥ – **المواد الملونة** : يكـــون نوعها بحيث لا تتفاعل كيماويا مع المكونات الأخـــرى ، والا يتغـير لونها بدرجة ملحوظة مع الزمن ٠

بند (١٦) – بالمتر المسطح توريد وتركيب أرضيات من الفينيل اسبستوس (قنالتكس) :

كالمواصفات عاليه بسمك ٢ر٥ مم ومنتجة فى مصر بشركة القنالتكس وهى شركة قطاع عام وتلصق بلاطات الفينيل اسبستوس على بلاط أسمنتى مقاس ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم أو على لياسة ويشترط اذا لصق على بلاط أسمنتى أن ينظف البلاط ويسوى بموتور جلخ سريع ذات ٣٦٠ لفة فى الدقيقة بحجر خشن علما بأن اللصق على البلاط غير مستحب ٠

والأرضية الجيدة تكون على لياسة مخدومة خـدمة جيدة وتلصق بمادة الدانلوب الأسود المقاوم للرطوبة وتفرد المادة بمشط خاص ويجب أن تكون الأرضية نظيفة جدا لأن اى ساقط من المونة أو الزيت يعمل كعازل بين مادة اللصق والأرضية ثم ترفع درجة حرارته الى ٤٠٥ م من شـــعلة بوتاجاز أو وابور جاز بشعلة ذات يد ثم يضغط عليه بعجلة الكى جيدا حتى نتأكد من تماسك الترابيع مع الأرضية وتفريغ الهواء أسفلها ٠

معدلات المــواد :

يلزم للمتر المســـطح ٢٥٠ر كجم من المادة اللاصقة دانلوب أسود + ١ر٠٥ بلاط فينيل اسبستوس ٠

معدلات العمالة :

١ – يلزم للتسوية والنظافة بحجر الجلخ فى حالة البلاط صانع ماهر لينتج ٥٠ م٢ ٠

٢ – يلزم لعملية اللصق صانع + مساعد ينتجان ٣٧ م٢ ٠

٣ – أما عن أعمال البلاط واللياسة فيرجع للمعدلات السابقة ٠

بند (١٧) الفينيل (الليئليوم) :

بالمتر المسطح توريد ولصق الفينيل وهو عبارة عن لفات بمقاسات مختلفة وسمكه يتراوح بين ١ر٦ مم ، ٣ مم والفينيل مكون من مواد بترولية معالجة كيميائيا وبأشكال مختلفة تعطى شكل الباركيه أو البلاطات أو أى أشــــكال هندسية وغير هندسية ٠

طريقة اللصق : يتم ضبط الرسومات بعد تقطيع اللفات حسب مقاسات الحجرة مع ركوب أطراف اللحام المشتركة بمقدار ٢ سم ويقوم العامل بقطع طبقتى الأطراف بجوار بعضهما فتظهر الحجرة وكأنها رسم واحد ولا يظهر فيها أى فواصل وتلصق على بلاط أسمنتى أو على لياسة كترابيع الفينيل الاسبستوس ٠

وتلصق بمادة لاصقة الجيد منها UNIFIX-77 والشائع منها هو الغراء السريع ، ومادة الغراء غير مستحبة نظرا لتكوينها الأساسى من مادة الـ TINNER وتفرد المادة بمشط خاص ، وهـــذا اللصـــق يتم على البارد دون رفع درجة الحرارة مثل فينيل الاسبستوس (القنالتكس) وفى الشتاء يفضل وضعه فى الشمس لمدة ١ – ٢ ساعة قبل بدء العمل ٠

معدلات المــواد :

يلزم للمتر المسطح ١ر٠٥ م٢ فينيل + ٢٥٠ر كجم/م٢ مادة لاصقة ٠

معدلات العمالة :

صانع + مساعد ينتجان ٣٥ م٢

نظافة الأرضية : مثـــل معدلات نظافة الأرضية فى القنالتكس ٠

بند (١٨) – الموكيت :

بالمتر المسطح توريد وتركيب موكيت وهو عبارة عن خيوط صوفية + خيوط من مادة الاكلرك (خيوط رئيسية) وتنقسم الى أربعة أنواع ويوضع السعر حســـب النوع المطلوب علما بأن أى نوع تختلف أسعاره عن بعضها :

أولا : موكيت ملصوق على طبقة من الكاوتش لا تنتجه فى مصـــــر الا شـــركة قنالتكس على هيئة بلاطات مقاس ٥٠ر × ٥٠ر سم وذو وبرة مفتوحة ويسمى سوبر موكيت ٠

ثانيا : موكيت ملصوق على طبقة خيش وينقسم الى قسمين :

١ – موكيت ذات وبرة مقفلة (بوكليت) ٠

٢ – موكيت ذات وبرة مفتوحة وهو عدة أشـكال ويرجع ثمنه الى عدد العقـد وارتفاع الوبرة وينتج حاليا فى مصر ٠

ثالثا : موكيت منســـوج الظهر كالسجاد وله وبرة مقفلة ، ونوع آخر ذات وبرة مفتوحة مستورد من الخارج ٠

رابعا : الاسمالون وهو عبـــارة عن ألياف صناعية معالجة كيميائيا ومضغوطة وهو مقـــاوم للاحتكاك وهذه الألياف المضغوطة تنتج محليا وتمتاز جمهورية مصر العربية بجودة انتاجها عن المستورد ٠ وأسعاره تزيد عن ســـعر المستورد نظـرا لجودته العالية وهو من انتاج شـــركة قنالتكس ٠

والنوع الثانى والثالث والرابع مكون من لفات بعرض مترين ، ٦ر٣ م ، ٤ م وهـــذه المقاسات هى الشـــائعة الاستعمال ، وطول اللفة من ٢٥ : ٣٠ م ٠

ملحوظة هامة :

المواصفات عالية هى باختصار ولكن عند طلب نوع معين يحدد النوع وعدد العقد وطول الوبرة لأن هناك اختلاف كبير فى الأسعار للصنف الواحد والنوع الواحد بما يتراوح المتر المسطح من ٥ر٧ : ٤٠ جنيه وحســـب الجودة والعقد والوبرة ونوع الخيوط وخلافه ٠

وتلصق بمادة لاصقة ، الجيد منها UNIFIX-77 والشائع منها هو الغراء سريع اللصق ومادة الغراء غير مستحبة نظرا لتكوينها الأساسى من مادة الـ TINNER ومن عيوبه انه يحلل الألياف الصناعية المكون منها الخيوط ٠

طريقة اللصــق :

تنظف الأرضية مثـــل نظافة القنالتكس وتفرد المادة اللاصقة واسطة مشط خاص ثم يفـــرد الموكيت عليها ثم يضغط عليه باليد لتفريغ الهواء أسفله ٠

معدلات المــواد :

يلزم للمتر المسطح ٠٥ر١ م٢ موكيت + ٢٥٠ر كجم مادة لاصقة ٠

معدلات العمالة :

صانع + مساعد ينتجان ٤٠م٢

معدلات النظافة مثل القنالتكس ٠

001 (1144x1638x24b bmp)

الباب التاسع

أعمال النجارة

أعمــــال النجـــــارة

أولا : أنـواع الأخشـاب

وتنقسم الى قسمين : الأخشاب الصلبة والأخشاب اللينة : وسنشرح كل نوع من هذه الأخشاب على حدة ٠

أولا ـ الأخشاب اللينة :

وتنقسم الى قسمين :

(أ) الأخشاب اللينة الطبيعية :

وهى الناتجة من أشجار الصنوبريات ذات الأوراق المدببة دائمة الخضرة وهى تستخدم فى أغلب أعمـــال الانشاءات التى تتميز برخص ثمنها نسبيا وتتوافر فيهـا المقـاومة اللازمة لأغراض الانشاءات كما تتميز بسهولة التشغيل وذلك لليونتها واعتدال أليافها ، ومنها الأنواع الآتيـة :

١ ـ الخشب الأبيض :

ويستورد من كندا واسكتلندا وروسيا والبلقان ، وقد يعرف أحيانا باسم البياض والشوح وتبلغ كثافته حوالى ٣٥٠ كجم للمتر المكعب عندما تكون نسبة الرطوبة فيه ١٢٪ ومنه عدة أصناف هى :

لوح ورق تخانة ولوح تقليد « بندق » ولوح لاتزانة ولوح بونتى ، والفلليرى المراين وأنصاف المراين والبغدادلى والبرطوم السلطانى ٠

٢ ـ الخشب السويد :

هو المعروف باسم الشــوح الأصفر أو الموسكى ، ويستورد من روسيا والسويد وكثافته ٤٥٠ كجم عندما تكون الرطوبة فيه ١٢٪ ٠

٣ ـ الخشب البينو «PINO» :

هو المعروف باســم الصنوبر الأحمر ويعتبر أقــوى أنواع الأخشاب السابقة صلابة ولونه يميل الى الاحمرار ، وهو يستورد من يوغوسلافيا ووسط أوروبا على هيئة كتل كبيرة بقطاعات مختلفة وأطوال تصل الى ١٢ مترا ولا يقل وزنه عن ٦٠٠ كجم/م٣ ٠

٤ ـ الخشب العزيزى «PITEH PINE» :

وهو المعروف باسم الصنوبر الراتنجى ويستورد من أمريكا الشمالية ويتميز باللون الداكن ويزن المتر المكعب منه حوالى ٨٠٠ كجم عندما تكون نسبة الرطوبة فيه ١٢٪ ٠

٥ ـ أخشاب التنوب :

وهى أقوى وأمتن من الصنوبريات جميعهـا وتنمو أشجاره فى المناطق الباردة مثل النرويج واسكتلندا وكندا وتتنوع الى عدة أنواع ، وهى :

التنوب التركى والتنوب الكرمانى والتنوب الكندى والتنـوب دوجلاس والتنـــوب البـولاندى واللاط والأرز والجـــوز ٠

(ب) الأخشاب اللينة الصناعية :

١ ـ الخشب الحبيبى :

يطلق هذا الاسم على ألواح الخشــــب المضغوط والمصنوع من نشارة الخشب أو مصاص القصب أو سيقان نبات الأرز أو سيقان نبات الكتان ٠ وهذه الأنواع تلصق بواسطة مواد كيماوية لاصقة لمعالجتها صناعيا أساسها راتنجيـــــات البوريا فورمالدهايد ثم تكبس فى مكابس ميكانيكية تحت ضغوط مختلفة ودرجات حرارة تتناسب مع الأغراض المطلوب لها اذ تستعمل هذه الألواح فى غرض امتصاص الصوت أو عازل للحــرارة أو فى صنع قطع النجارة والأثاث وهى فى الغرضين الأولين يلزم لها عمل قشرة من البيــــاض بالجبس أو المصيص أوتدهن بدهان مائى مثل دهـــان الغــــراء أو الديستمبر ، وفى الغرض الثالث تكسى بألواح الأبلكاج وتدهن ببوية الزيت أو بالأستر وقد بدأت صناعة هذا النوع من الخشب الحبيبى حديثا فى ج٠م٠ع٠ وتصنع على هيئة ألواح بالمقاسات والأسماك والأوزان الآتية :

المقاسات المنتجة لمختلف المصانع هى :

- ٤٤ر٢ م × ٢٢ر١ م
- ٦٦ر٣ م × ٢٢ر١ م

والكثافات المنتجة لمختلف المصانع هى :

- ٧٠٠ كجم/م٣ سمك ١٠ مم ، ١٢ مم ، ١٦ مم ، ١٩ مم ، ٢١ مم ، ٢٥ مم ٠
- ٥٠٠ كجم/م٣ سمك ١٠ مم ، ١٢ مم ، ١٦ مم ، ١٩ مم ، ٢١ مم ، ٢٥ مم ، ٢٦ مم ، ٣٠ مم ، ٣٦ مم ٠
- ٤٠٠ كجم/م٣ سمك ٢١ مم ، ٢٦ مم ، ٣٠ مم ، ٣٦ مم ، ٤٠ مم ٠
- ٣٠٠ كجم/م٣ سمك ٣٠ مم ، ٣٦ مم ، ٤٠ مم ٠

٢ ــ الخشب الرقائق (الأبلكاج) م٠ق٠م٠ ٩٤٩/ ١٩٦٨ ٠

تشـــمل هذه المواصفات القياسية الخشب الرقائقي المضغوط المتعاكس الألياف (الخشب الأبلكاج) للأغراض العامة والمصنع من الأخشاب الصلدة المستوردة أو المحلية بواسطة القطع الدائرى أو المسطح (الى شرائح) وملصقة مع بعضها بواسطة مادة لاصقة ٠

وهناك بعض التعاريف التى تتلخص فى الآتى :

ــ **استحالة اللون :** عبارة عن وجود مساحات غير متجانسة على هيئة خطوط أو بقـع لونها يختلف عن لون الخشب الأصلى المحيط بها ٠

ــ **التغرية :** هى عملية لصـق عدة طبقات بواسطة مادة لاصقة ، وعند استعمال هذا المصطلح بدون توصيف فانه يقصد به استمرار الالتحام فى كل مساحات التماس ٠

ــ **القطع الدائرى (التقشير) :** هى عملية استخراج القشرة على هيئة شريط مستمر بواسطة تعريض سكينة مثبتة وموازية لمحورالكتلة الخشبية التىتدور فى المخرطة٠

ــ **القطع الى شرائح (القطع المسطح) :**

تقطع كتلة الخشب الى شرائح أو طبقات بواســطة سكينة مثبتة فى اتجاه أفقى مواز لســـطح كتلة الخشب وتتحرك السكينة الى الأمام والخلف فى اتجاه مواز لمحور الكتلة ٠ وفى بعض الماكينات تكون السكينة ثابتة والكتلة هى المتحركة ٠

ويجب أن تخضع الى الاشتراطات الفنية الآتية :

١ ــ يجب ألا يزيد محتـــوى الرطوبة فى الألواح المصنعة عند التسليم على ١٢٪ ٠

٢ ــ يجب أن تجتان العينة اختبار البلل بالماء العادى أما اختبار البلل بالماء المغلى فيكون اجراؤه حسب الاتفاق بين المنتج والعميل ٠

٣ ــ يجب أن تجتاز العينة اختبار السكينة الموضح بهذه المواصفات ٠

٤ ــ مقاسات الألواح :

(أ) الطول والعرض : الأبعاد الشائعة لألواح الخشب الرقائقى تكون كما يأتى :

١٥٢٫٥ سم × ١٥٢٫٥ سم × ٣ر سم
١٥٣ سم × ١٥٣ سم × ٣ر سم
١٤٧ سم × ١٤٧ سم × ٣ر سم
١٤٥ سم × ١٤٥ سم × ٣ر سم
٢٠٠ سم × ١١٠ سم × ٣ر سم
٢٠٠ سم × ١١٥ سم × ٣ر سم
١٢٢ سم × ٢٢٠ سم × ٣ر سم
١٢٢ سم × ٢٢٠ سم × ٣ر سم
١٢٢ سم × ١٩٠ أو ٢٢٠ سم × ٣ر سم

(ب) التخانة : التخانات الشائعة لألواح الخشــب الرقائقى هى :

٣ مم ، ٤ مم ، ٥ مم ، ثم تخانات خاصة تتروا‌ح بين ٦ ــ ١٠ مم ٠

ويجب أن تخضع الى الاختبارات التالية :

١ ــ محتوى الرطوبة

تؤخذ عينة ممثلة من الخشب وتوزن بدقة جيدا ($و_1$) تجفف فى فرن كهربائى عنـد درجة حـــرارة تتراوح بين ١٠٠م ــ ١٠٥م الى أن يثبت الوزن ($و_2$) ٠

النســـبة المئوية (م) لمحتـــوى الرطـــوبة =

$$\left(\frac{و_1 - و_2}{و_2}\right) \times 100$$

حيث أن $و_1$ = وزن العينة قبل التجفيف

$و_2$ = وزن العينة بعد التجفيف

م = النسبة المئوية لمحتوى الرطوبة

ويراعى أن تتخذ الاحتياطات لمنع أى تغير فى محتوى الرطوبة للعينة المقطوعة والوزنة الأولى أو بين اخراجها من الفرن والوزنات المتتالية ٠

٢ ــ اختبار البلل بالماء :

(أ) اختيار عينات الاختبار :

فى حالة الرسالة المكـــونة من ١٠٠ لوح أو أقل فان الاختبارات تجرى على ١٢ طبقة مغراة على الأقل مأخوذة مما لا يقل عن ثلاثة ألواح أما اذا كانت الرسالة تحتوى على أكثر من ١٠٠ لوح فان أقل عدد من طبقات التغرية يكون ٢٠ مأخوذة من خمسة ألواح ومقاس عينة الاختبار يكون حوالى ١٥ سم × ١٥ سم أو ٢٠ سم × ١٠ سم ٠

(ب) اختبار البلل بالماء البارد :

تغمر العينات فى ماء الصـــنبور لمدة تتراوح بين ١٦ ــ ٢٤ ساعة ٠ فى خلال المعالجة يجب التأكد من أن الماء يغمر السطح والحواف ثم ترفع العينات من الماء مباشرة ويجرى عليها اختبار السكينة ٠

(جـ) اختبار البلل بالماء الساخن :

تغمر عينات الاختبار جيدا فى الماء المغلى تحت الضغط العادى لمدة ٣ ساعات بواسطة استعمال حامل مناســب تغمر عينات الاختبار ويجب التأكد من وجود ماء يكفى لغمر السطح باستمرار كما يجب مراعاة أن تكون درجة الحرارة هى الدرجة المطلوبة عند غمر قطع الاختبار وبعد المعالجة تبرد عينات الاختبار الى درجة حرارة الغرفة بواسطة غمرها فى ماء بارد وتترك العينات فى الماء البارد الى أن يتم عليها اختبار السكينة ٠

٣ ـ اختبار السكينة :

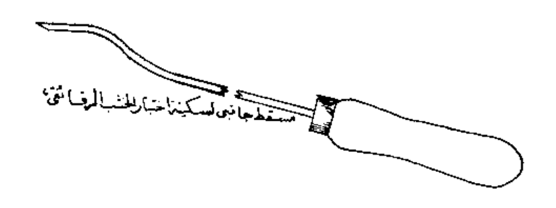
(أ) عينات الاختبار :

يمكن اجـــراء هـــذا الاختبار على أى مقاس منتج وتتراوح عينات الاختبار عادة ما بين ١٥ سم × ١٥ سم للألواح المربعة ، ٢٠ سم × ١٠ سم للألواح المستطيلة ٠

(ب) طريقة اجراء الاختبار :

يعتمد هذا الاختبار على فحص مظهر احدى الطبقات الداخلية من لوح الخشب الرقائقى بعد انتزاع الطبقة التى تعلوه باستخدام سكينة خاصة ويجب أن يحدث الانفصال فى طبقات الخشب لا فى منطقة الغراء ٠





وتكون السكينة المستخدمة ذات طرف معوج كما فى الشكل ويكون طرفها موازٍ للألياف المختبرة وعند اجراء الاختبار تدفع السكينة باليد الى الداخل مع مراعاة أن يكون الدفع فى الطبقة اللاصقة ٠

وعندما تصل الى مسافة حوالى ٥ر٢ سم ـ ٥ سم ترفع الى أعلى لمحاولة ازالة الطبقة العليا ويجب مراعاة وضع السكينة فى مكان جديد كل مرة وذلك لعدم تشويه شكل الأجزاء المنفصلة وبعد أن يتم فصـــل مساحة مناسبة من السطح يفحص مكان الكسر ٠

وتعتبر أجـــود العينات تلك التى يتم فيها الانفصال خلال الألياف الخشبية وتظل طبقة اللاصق مغطاة بألياف خشـــبية ٠

٤ ـ مقاومة الفطريات :

(أ) عينات الاختبار :

تؤخذ عينتان لا تقل كل منهما عن ١٠ سم × ٥ سم من كل لوح مستخدم فى تحضير عينات الاختبار حســـب ما هو مبين فى اختبار البلل ٠

(ب) وسط الاستنبات :

تؤخـــذ نشارة خشب من خشب العصـــــارة لأى من الأشجار المقطوعة أو من خشب القلب على اعتبار انها من الأخشاب التى تتلف ويشـــترط أن تكون خالية من المواد الحافظة ومن المبيدات الحشرية أو أى مادة مضافة قد تمنع أو تؤخر نمو الفطريات ٠

ترطب نشارة الخشب بماء يحتوى على ١٤ جم سكر ١ر١ لتر ماء بحيث تكون مشبعة بالماء ولكن ليست مبللة بدرجة تسمح بخروج الماء عند عصر النشارة باليد ٠

عند استعمال نشارة الخشب الجافة يستعمل ثلاثة أمثال وزنها من المحلول المحتوى على السكر توضع طبقـــة سمكها حوالى ٥ر٢ سم من هذه الخلطة فى طبق من الحديد المطلى بالبورسلين أو الزجاج ، يغطى الطبق بواسطة لوح من الزجاج لمنع فقد أى رطوبة يحفظ الطبق ومحتوياته عند حرارة ٢٥°م ± ٢°م لمدة أسبوع ٠

(ج) المعاملة الأولية لقطع الاختبار :

فى نفس المدة الزمنية تغمز عينات الاختبار فى ماء بارد لازالة الفورمالدهيد الحر أو أى مـــواد مانعة لنمو الفطريات فى الخشب وخلال هذه المعاملة يجب التأكد من أن الماء موزع جيداً على جميع الأسطح ويغير يومياً ٠

(د) الطـــريقة :

يزال غطاء الطبق ثم تضغط عينة الاختبار المبلولة فى النشارة بحيث أن الأسطح العليا تكـــون فى نفس مستوى الســـطح ٠

يبدل الغطاء ويعاد لصـــق الغطاء ويحضن الطبق ومحتوياته لمدة ٤ أسابيع عند درجة حرارة ٢٥°م ± ٢°م فى نهاية هذه المدة تنزع عينات الاختبار ، تغسل فى ماء بارد وتفحص كل خطوات التغرية مباشرة ٠

٦ ـ التجاوز فى المقاسات :

١ ـ يكون التجاوز فى طول اللوح وعرض اللوح ± ٤ مم عن الأبعاد المتفق عليها ٠

٢ ـ يكون التجاوز فى التخانة الاسمية ± ٥٪ بالنسبة للألواح التى تقل عن ٦ مم و ± ٣٪ للألواح ٦ مم أو أكثر مع مراعاة السماح بتجاوز بالزيادة قدره (٢ر) مم لعمليات الصنفرة والكشط السطحى ٠

ويصنع خشب الأبلكاج باحدى الطرق الآتية :

(أ) يصنع من ثلاثة أوخمسة قشرات خشبية رقيقة أو أزيد من ذلك ويكون له وجه وظهر ٠

(ب) يصنع من قلب داخلى مكون من قطع طولية رقيقة من الخشب بسمك ٣ : ٧ مم وبعرض لغاية ٢٥ مم

وهذه الأخشاب تلصق مع بعضها بالغراء ثم تلصق قشرة أو قشرتان رقيقتان من خشب الزان أو خلافه على كل من الجانبين الخارجيين ٠

(جـ) أو يصنع من الواح خشبية بعرض لغاية واحد بوصة وبسمك لغاية واحد بوصة أيضا تلصق بالغراء على كل من جانبهما الخارجيين قشرة أو قشرتين من الخشب الرقيق ٠

(د) أو أن يصنع من مدادات خشبية بعرض لغاية ٣ بوصات وبالسمك المطلوب تلصق مع بعضها بالغـراء ويلصق بالغـراء أيضـا على كل من جانبيها الخارجيين قشرتان رقيقتان من الخشب الزان أو أى نوع ، وهذا النوع من الأبلكاج لا يستعمل فى الأشغال الدقيقة ٠

طريقة صنع الخشب الأبلكاج :

يجب أن تكون جميع أنواع اللصق بالغراء فى صنع الأبلكاج ، يجب أن يصير كبسها تحت ضغط عالى بواسطة مكابس هيدروليكية أو بخارية خاصة بذلك ٠

ويجب أن تكون القشرات الخشبية التى تلصق فى وجه أو ظهر الألواح الأبلكاج يمكن أن تكون من أى نوع من أنواع الخشب المعروفة وليس من الضرورى أن يكون نوع قشرة الخشب للوجه والظهر من نوع واحد كما يمكن فى بعض حالات خاصة أن يلصق الوجه أو الظهر برقائق من المعدن بدلا من قشرات الخشب فيكبس أوجه الأبلكاج مثلا بألواح رقيقة من الحـــديد المجلفن أو الصلب الغير قابل للصدأ أو الألمونيوم أو البرنز أو النحاس ٠٠ الخ ، كما يمكن تغطيـة أطراف هذا النوع من الأبلكاج بنفس رقائق المعدن الملصوق على الوجه ، ويراعى فى مثل هذا النوع من الأبلكاج أن يطلب المقاســات المطلوبة للعمـل بالضبط من المصنع حتى يمكن استعمالها دون أى تقطيع فيها ٠ وبالمثـل يمكن الحصـــول على ألواح من خشب الأبلكاج بوجه من البلاستيك أو الفورمايكا وذات الأشكال والألوان المختلفة ٠

٣ ـ أبلكاج خشب رقائقى فنلندى مغشى بالفينول :

هذا الأبلكاج يتكون من رقائق من خشب الأبلكاج ودائما الرقائق الداخلية من خشب البتولا والخشب اللين على التعاقب أما الرقائق الخارجية من خشب البتولا ، وقد يجرى ترابط هذه الرقائق بغشاء فينولى فى حالات حرارة وضغط محكمة الضغط ، ولذلك فانه يوفر حماية جيـــدة ضد فعل الخرسانة الكيميائى وكذلك ضد حالات التبلل كما انه لا يتأثر بالتغيرات فى الرطوبة أو الحـــرارة ، وأطراف الألواح مطلية كليـا بطبقة عازلة لمنــع تسرب الرطوبة ٠

لقد تم تطوير الأبلكاج المغشى بالفينول خصيصا لسد متطلبات عمليات صب الخرسانة حيث ينتج سطحا نهائيا للخرسانة أكثر تساويا كما أن له مزايا أخرى عديدة منها :

١ ـ أن ألواح الابلكاج المغشاة بالفينول تترك سطح الخرسانة نظيفا كل النظافة والحوائط الداخلية الخرسانية تصبح جاهزة للطلاء وخالية من آثار تعرق ألياف الخشب ومن الشظايا وهذا يؤدى الى توفير كبير فى النفقات اذ أنه يمكن فى حالات عديدة طلاء الحوائط والسقوف دون الحاجة الى البياض المرتفع الكلفة ٠

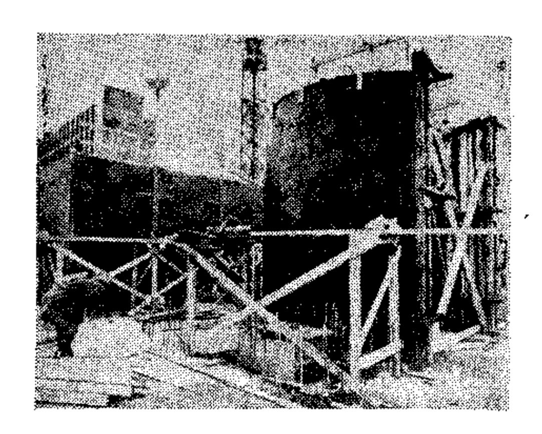
٢ ـ ان الغشاء الفينولى يقلل كثيرا من الاختلاف فى كمية الامتصاص بين ألواح الأبلكاج المستعملة والجديدة ولذلك فانه ينتج سطحها نهائيا من الخرسانة يمكن تكراره علما بأن الغشاء الفينولى يقاوم التآكل الناتج من الخرسانة المبللة أثناء صبها ومقاساته تبدأ من ٢٠ر١ م عرض الى طول يبدأ من ٨٠ر١ حتى ٦ر٣ أو من ٥٠ر١ الى طول يبدأ من ٨٠ر١ الى ٦٠ر٣ م ٠

٣ ـ اذا استعملت الألواح المغشاة بالفينول فى صب الخرســانة بعناية وأحســـن تنظيفها فانه يمكن اعادة استعمالها مرة بعد مرة وحتى بعد انتهـــاء عمليـــات الخرسانة فان الابلكاج يظل صالحا للاستعمال فى عمليات أخرى فى الموقع ، وبما أن الابلكاج المغشى بالفينول مغشى على جانبيه فانه يمكن زيادة اعادة استعماله لأن الميـاه لا يمكن أن تتخلله من الجوانب ووضع طبقة عازلة على الجوانب أو زاوية من الحديد ويجب تنظيفه كما يجب ملء جميع ثقوب المسامير بسدادة صامدة للماء ويجب أن تكون الألياف الخارجية لقشرة الأبلكاج عمودية على الدعائم ٠

والجدول التالى يبين السمك والاستعمال فى حالة المحتوى الرطوبى ١١٪ :

الاستعمال	السمك مم	عدد الطبقات	وزن المتر المسطح بالكيلو جرام
للانشاء الخفيف والتقويس	٦ر٥	٥	٥ر٤
	٠ر٩	٧	٦ر٣
للانشاء العادى	٠ر١٢	٩	١ر٨
	٠ر١٥	٩ أو ١١	٩ر٩
	٠ر١٨	١١ أو ١٣	١١ر٦
للانشاء الثقيل	٠ر٢١	١٣ أو ١٥	١٣ر٤
	٠ر٢٤	١٥ أو ١٧	١٥ر٢
	٠ر٢٧	١٧ أو ١٩	١٧ر٠

٤ ـ ان الأبلكاج المغشى بالفينول متناسب بصـــورة خاصة لقوالب صب الخرسانة المقوسة ويمكن تقويس الأبلكاج الى الحد الأدنى التقريبى لانصاف القطر المبينة فى الجدول عندما يكون المحتوى الرطوبى أقل من ١٦٪ وفى بعض الأحيان يكون الحمل الضرورى لانتاج هذه التقوسات عاليا ولذا يجب استعمال دعائم كافية ٠



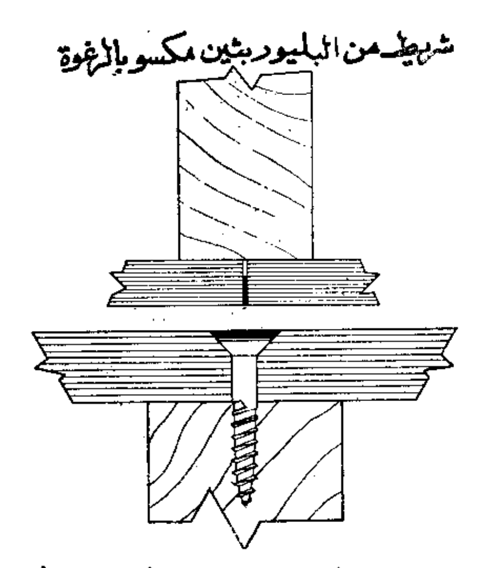
قوالب مقوسة من الابلكاج المغشى بالفينول

والجدول التالى يبين الحـد الأدنى لأنصـاف القطـر للتقويس :

السماكة	بالتوازى مع تعرق الألياف	عبر تعرق الألياف	٤٥ الى تعرق الألياف
مم	مم	مم	مم
٦ر٥	٦٥٠	٣٥٠	٤٠٠
٩ر٠	١٠٠٠	٨٠٠	٥٠٠
١٢ر٠	١٥٠٠	١٢٥٠	٥٥٠
١٥ر٠	٢٤٠٠	١٨٠٠	٨٠٠
١٨ر٠	٣٥٠٠	٣٠٠٠	١٢٠٠

٥ ـ يجب تصميم الوصـــلات بحيث تمنـع تسرب الأسمنت المائع بين الأبلكاج المكون للألواح وبين الالواح نفسـها فالتسرب يؤدى الى تغيير اللون فيظهر كمساحة داكنـة على الخرسانة أو فى الحـالات الشديدة كخلايا النحل أو ضياع الاسـمنت المائع وعند اسـتعمال وصلة بسيطة يمكن تركيب زاوية فولاذية حـول محيط الأبلكاج فان ذلك يقوى اللوح ويحسـن الاستقامة ويجعـل أركانه حـادة ٠

ان استعمال قوالب صـب ووصلات صلبة ووضع شريط من البوليوريثين مكسـو بالرغوة ومضغوط جيـدا يساعد على منع التسرب من الوصلات التى قد تفتح بسبب التقلص أو التضخم أو التشويه عند انشـاء الألواح من عدة صفائح أبلكاج ذات أحجام قياسية فان الأخشاب ذات الدعامات القائمة يجب أن تكون عند الوصلة لتدعمها واذا كان من المرغوب أن تكون الصفائح مستوية عند الوصلات فانه يجب وضع شرائط حزم بينها وبين الأخشاب القائمة للدعامة وأن تحزم جميع الصفائح الى مستوى أسمكها على ذلك القالب ٠



يراعى وضع مادة عازلة فوق المسمار ليمنع تسرب المياه

٦ ـ يجب أن يكون تعرق الألياف لقشرة الابلكاج الخارجية عمودى بالنسبة الى الدعائم ويجب أن تكـون الألواح مصنوعة بالطرق العادية لصـنع الأبلكاج الموجه بخشب البتولا الموافق عليها من قبل اتحاد صناعة الأبلكاج الفنلندى وسمكه يبدأ من : ٦ر٥ ، ٩ ، ١٢ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٤ ، ٢٧ مم ، وعرضه من : ١٢٠٠ ، ١٥٠٠ مم ٠



٤ ـ خشب اتيكوبورد :

هذا الخشب مماثل للخشب الحبيبى فى جميع مراحل تصنيعه ولكنه يختلف عنه فى أن الخشب الحبيبى يصنع

من الكتان أو من قش الأرز أو من سيقان القطن وخلافه من النباتات الغير معمرة ، ولكن هــذا النوع يصنع من الخشب الطبيعى المفروم من جذوع الأشجار كالجازوارينا والكافور والزان وخلافه أى من جذوع الأشجار المعمــرة ويمتاز عن الخشب الحبيبى فى التالى :

صلابته : عدم تأثره بالماء كثيرا – يدور فى عــدد دورات الشــدات الخشبية اكثر من الحبيبى – دورة أو دورتان – وفى مجمــوعه يســتعمل فى الأغـراض التى تستعمل فى الخشب الحبيبى ومنه انواع كثيرة غطيــت بقشرة من خشب الماهوجنا أو القــرو وخلافه لتصلح فى أعمال الموبيليا ، ويتم صنعه حسب المواصفات القياسية الألمانية رقم ٦٨٧٦١ والتى تتلخص فى الآتى :

السمك مم	الكثافة كجم/م٣	السمك مم	الكثافة كجم/م٣
٦	٧٥٠	١٦	٦٦٠
٨	٧٢٠	١٩	٦٥٠
١٢	٦٨٥	٢٥	٦٢٠

مدى تحمل خشب اتيكوبورد للاجهادات :

السمك مم	اجهاد الثنى كجم/سم٢	اجهاد الشد كجم/سم٢
٦ – ١٣	٢١٠	٤ر٠
١٣ – ٢٠	١٨٠	٣ر٥
٢٠ – ٢٥	١٦٠	٣ر٠

المقاسات الموجودة حاليا :

١٨٥ × ٢٥٠ سم ، ١٨٥ × ٣٧٥ سم ٠

درجة التأثير بالمياه :

أن الزيادة لا تتجاوز ٦٪ من السمك الأصلى فى مدة غمره بالماء لمدة ساعتين ٠

٥ – الألواح السدية (الكونتزيلاكية) :

تتكون من سدائب من الأخشاب اللينة متراصة جنبا الى جنب بدون فراغات ومغطاة من الوجهين بقشرة من الخشب اليافها فى اتجاه متعامد مع اليــاف السدائب ، وتتراوح تخانة اللوح عامة بين ١٦ مم ، ٥٠ مم وأبعاده الشائعة ٢٠ر٢ × ٢٢ر١ مترا ، وتستخدم المواد اللاصقة الكيماوية فى تثبيت القشرة الخارجية بين ٢ مم ، ٦ مم وتصنع الطبقات المكونة للقشرة (الأبلكاج) من أخشاب الحور والزان أو الماهوجنا أو القرو أو خلافها ٠ وتختلف درجة جودة الألواح السدية باختلاف الخامات المستخدمة وطريقة التصنيع ، فأجود الألواح ما كانت قشرته خالية من العيوب الصناعية والطبيعية وسدايبها من الخشــب البياض بتخانة ١٢ مم للشريحة الواحدة وبعرض ٥٠ مم مع تغريتها ببعضها ، وفى جميع الحالات يجب أن تكون الحلقات الســدية للسدائب المتجاورة متعاكســة ويليها المرتبة الثانية وشرائحها بنفس التخانة ولكن عرض كل منها ٢٥ مم ومغراه ببعضها كسابقتها ، وتصــنع بعض الألواح بسدائب يصل عرض كل منها الى ١٥ سم ترص جنبا الى جنب دون غراء وتغطى من الوجهين بالأبلكاج مع اللصق بالغراء ٠

٦ – الخشب المضغوط (الهاردبورد) :

تنتج هذه الألواح بطول ٣٦٦ سم وبعرض ١٢٢ سم عادة وان كانت بعض المصانع الأجنبية تنتج ألواحا بطول ٥٠٠ سم ايضا ٠ ويختلف الخشب المضغوط عن الخشب الحبيبى فى أن صناعة الأول تتم بعــد تحويل الأليــاف السليلوزية الى عجينة شــبيهة بعجينــة الورق ثم تخلط بالراتنج (الصمغ) ويتم تشكيل الألواح بالضغط العالى عند درجات حرارة مرتفعة كما هو الحال فى الخشــب الحبيبى الا أن الألواح الخشبية تعالج بعد ذلك فى أفران للتحميص حتى لا تتأثر مستقبلا بتغييرات درجات الحرارة أو بالرطوبة الموجودة فى الجو ، ويمتاز الخشب المضغوط بالخواص التالية :

الكثافة	من ٩٠٠ الى ١٠٠٥ كجم/م٣
التخانة	من ٢ر٣ الى ٨ر٤ مم
مقاومة الشد	٣٠٠ كجم/سم٢
مقاومة الشد فى محاذاة السطح	٢١٠ كجم/سم٢
معامل توصيل الحرارة	١٣ر
الانتفاخ بعد الغمر فى الماء لمدة ٢٤ ساعة	من ١٥٪ الى ٣٠٪ عند درجة ٢٠ م°

القشرة الخشبية :

تصنع هذه القشرة الرقيقة من الأخشاب الثمينة من قشرات رفيعة وتلصق بالغراء فوق الواح من الأخشــاب اللينة لاعطائها مظهــرا جميــلا ، ولصق هذه القشــرات عملية مألوفة فى صناعة الأثاثات الخشبية ، وهذا النوع يتميز برخص تكلفته ٠

(ب) الأخشاب الصلبة :

وهى الأخشاب الناتجة من فصــيلة الأشجار ذات الأوراق المفلطحة ، وتلك الأنواع من الأخشــاب تستخدم فى أغلب الأحيان فى صناعة الأثاث ٠

وفيما يلى بعض أنواع الأخشاب الصلبة :

١ – البلــوط «ASH» :

هذا النوع صعب التشغيل وقابل للصقل ويزن المتر المكعب منه حوالى ٨٠٠ كجم/م٣ عندما تكون نسبة الرطوبة فيه ١٢٪ ويستورد من انجلترا أو دول البلطيق والنمسا وايطاليا واليونان ٠

٢ – القــرو «OAK» :

هذا النوع ينمو فى نفس مناطق النوع السابق ولونه داكن ومنــه عدة أنواع : القرو النمســـاوى وكثافته ٨٠٠ كجم/م٣ ، والقرو الانجـــليزى ولونه عاجى داكن

ويستخدم فى نجارة الأبواب والشبابيك والسلالم والتجليد للحوائط ، وأيضا القرو المستورد من البلطيق ، والقرو الأمريكى والذى يعرف باسم القرو الأبيض ، وأخيرا القرو الافريقى ولونه أحمر وهو صلد وصعب التشغيل ٠

٣ ـ الـزان :

وهو من أكثر الأخشاب الصلدة شـيوعا ، كثافته ٦٥٠ كجم/م٣ عندما تكون نسبة الرطوبة فيه ١٢٪ ٠

٤ ـ الماهوجنى :

وهذا النوع أسمر مائل للاحمرار ومنه عدة أنواع ، وهى : ماهوجنى كوبا ، ماهوجنى هندوراس ، الماهوجنى الافريقى ، الماهوجنى الهندى ، وكذلك ما يعرف باســم خشب الأطلس ٠

٥ ـ خشب لسان العصفور :

ويستورد من أمريكا الشمالية وبريطانيا والمجـــر والنمسا وجبال البرانس ، وكثيرا ما يعرض فى الأســواق على انه خشب بلوط ٠

٦ ـ التـك :

وهو خشب صلد قاتم اللون يتحمل التقلبات الجوية وتوجد أشجاره بكثرة فى الهند وبورما وسيام ٠

٧ ـ الجـــوز :

خشب صلد متين ولونه بنى وبه ثلاثة أنواع : المائل للرمادى ، والداكن ، والمائل للسمرة الخفيفة ٠ وأنواعه هى : الجوز الانجليزى والجوز الأمريكى والجوز التركى والجوز الايطالى ٠

وبالاضافة الى ما ذكر هناك عدة أنواع أخرى من الأخشاب الصلبة وهى :

(أ) خشب الأبنوس ٠

(ب) خشب الساج الهندى المعروف بالبلسندر ٠

(جـ) خشب الجوز التركى والأمريكانى «WALNUT»

(د) خشب التوت «MULBURY»

(هـ) خشب الكريز «CHERRY»

(و) خشب الجميز «CYC A MOOR»

(ز) خشب البقس «BOX»

(ح) خشب أبو فروة «CHESTNUT»

(ط) خشب السنط «AEASIA»

ثانيا ـ الصفات الظاهرية للاخشاب :

هناك صفات ظاهرية واضحة لكل نوع من أنواع الخشب ونلاحظ هذا فى القطاع الأفقى للشجرة بأن لون المحيط الخارجى يخالف لون المقطع الداخلى لكل نوع من الأشجار شـكله الداخلى ويسمى القلب ، ويتميز خشـب القلب بالصفات التالية :

وجود نسبة كبيرة من المستخلصات الخشبية ونسبه عالية من الصفات تعطيه لون أدكن ٠

كذلك يتميز خشـب القلب بوجود رواسـب حمضية وراتنجية ، ولذا فان خشب القلب يعد أكثر مقاومة للتحلل وذلك لوجود نسبة كبيرة من الراتنجات فيه ٠

هذا علاوة على أن تلك المستخلصات الخشبية تعطيه صلابة أكثر ٠

لون ولمعان ورائحة الخشب :

يختلف لون الأخشاب ورائحتها من نوع الى نوع ، وفى نفس الوقت يكون هناك اختلاف فى نوع الخشـب الواحد كما يتباين لون خشب العصارة وخشب القلب داخل نفس الساق للشجرة الواحدة ٠

وتختلف خاصية اللمعان فى الخشب وتعد احدى خواصه التى تحدد مدى عكسه للضوء ومدى زاوية سقوط الضـوء على قطاع الخشب ، علما بأن هناك مواد زيتية وشموع بالخشب تقلل من هذه الظاهرة ٠

المكونات الكيميائية للأخشاب :

والجدول التالى يبين النســب الكيميائية لمكونات الأخشاب :

المكـــون	الزان	الحور	الصنوبر	الشوح	الثويا
السليلوز	٤٥	٤٨	٤١	٤٢	٤١
اللجنين	٢٢	٢١	٢٩	٢٩	٣١
عديدات التسكر	٢٩	٢٧	٢٧	٢٧	٢٦
البكتين ـ النشا	—	—	—	—	—
الرماد وغيره	٤	٤	٣	٢	٢
المجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

ثالثا ـ الخواص الطبيعية والميكانيكية للأخشاب :

١ ـ كثافة الأخشاب :

الكثافة هى كتلة وحدة الحجوم وكثافة الأخشـــاب تعد أول الصفات الطبيعية للاخشاب التى درست وينظر اليها على اساس أن بينها وبين صلاحية الأخشاب للبناء علاقة طردية ٠ وهذا وتتوقف كثافة الأخشاب على نسبة الرطوبة به ٠ لهذا يجب أن يؤخذ فى الاعتبار نسبة الرطوبة فى الأخشاب ٠

٢ ـ الثقل النوعى للأخشاب SPECIFIC — GRAVITY

يعبر عنه بنسبة بين وزن الخشـــب الى وزن حجم مساوى للماء ، وفى حالة الأخشاب يستخدم الوزن الجاف كأساس للمقارنة ، ولايجاد الوزن النوعى للأخشاب تطبق المعادلة الآتية :

$$S.G = \frac{WO}{VO}$$

حيث أن : S.G. هى الثقل النوعى
W.O. الوزن الجاف
V.O. حجم الخشب الجاف

٣ ـ الكثافة ووزن الخشب :

وهى كتلة وحـدة الحجوم وهى تختلف عن الثقـل النوعى من حيث كونها رقم وليست نسبة ٠

وبالنسبة للخشب فان الكثافة الوزنية عادة تحسب على أساس الوزن والحجم عند نفس الرطوبة النسبية ٠

$$\text{الكثافة الوزنية} = \frac{\text{وزن الخشب عند رطوبة معلومة}}{\text{حجم الخشب عند نفس الرطوبة}}$$

٤ ـ الخواص الحرارية :

يعد توصيل الخشب للحرارة مقياسا لسريان الحرارة فى الخشب ويتوقف هذا على ثلاثة عوامل :

١ ـ اتجاه الألياف ٠
٢ ـ المستوى الرطوبى ٠
٣ ـ الثقل النوعى ٠

هذا وان الخشب يوصل الحرارة فى اتجاه الألياف ٥ر٢ مرة قدر توصيله لها فى الاتجاه العمـــودى على الألياف ٠

وتزداد هذه المقدرة على التوصيل الحرارى بزيادة الرطوبة وتتناسب طرديا مع زيادة الكثافة ٠

« أمراض الأخشاب »

العيوب والتلف والاصابة بالحشرات فى الأخشاب الطبيعية :

يجب أن تكون جميع الأخشاب الطبيعية المستعملة فى أعمال نجارة المبانى خالية من أى دليل على وجـود تلف أو اصابة حشرية فيما عدا الثقوب الصغيرة جدا والتى لا يتعدى قطره كقطـر الدبوس ويسمح فى هـذه الحالة باستعمال الأخشاب المصابة بمثل هذه الثقوب فى أعمال النجـــارة عموما بعد معجنتهـا بمعجـون يتصلب بعـد الاستعمال وذلك فيما عدا النجـارة الزخرفية أو المطلوب تلميعها على لونها أو مصبغة بلون غير الورنيش فلا يسمح باستعمال مثل هذه الأخشاب فى صناعتها بتاتا ٠

وفيما يلى بعض الاصابات والتلف والعيوب :

العيوب التى تحدث أثناء نمو الشجرة :

(أ) الخشب الميت (DEAD WOOD) : ويدل عليه احمرار لون الخشب وهو دلالة علىضعفه ، وينتج عن قطع الأشجار بعد سن البلوغ ٠

(ب) العفن المبكر (DRUXINESS) وينتج عن الفروع المكسورة التى تصـــاب به ويمتد منها الى جزع الشـــجرة ويظهر على شكل بقع بيضاء ٠

(جـ) ظهور البقع (FOXINESS) بلون مائل للاحمرار أو أصفر مائل للبنى فى الخشب القرو ، وينتج عن قطـع الشجرة بعد سن البلوغ كما انه يجوز ظهورها على خشب القرو فى حالة حفظه فى مخازن قليلة التهوية ٠

(د) الألياف الملتوية (TWISTED GRAIN FIBRES) وتنتج عن تأثير الرياح على الشجرة وألواح مثل هـذه الأخشاب تكون عرضة للالتواء ٠

(هـ) الألياف السمكية (COARSE GRAIN FIBRES) التى تنتـج عن ازدياد تخانة حلقات النمو نتيجة لازدياد سرعة نمو الشجرة ٠

(و) التشقق الحلقى (CUP OR RING SHAKES). وينتج عن تجمد العصارة وقت الربيع (عند كثرة العصارة) وينتج عنه عوادم عند التقطيع ٠

(ز) التشقق القلبى (التخويخ (HEART SHAKES) ويبدأ من نخاع الشجرة متجها نحو المحيط ، ويمكن أن يكون على شكل شق دقيق (CLEFT) وهو لا يضر ، أو على هيئة مجموعة من شقوق نجمية (STAR SHAKES) ويتسبب فى صعوبة شق الأخشاب ، والتشقق القلبى دليل على التلف المبكر وينتـج عن الانكماش فى الأشجار التى تقطع بعد سن البلوغ ٠

(ح) الألياف المنكسرة (الرضوض) (UPSET OR SUPTURE) وهى عبارة عن الألياف المتكسرة وينتج عن تهتكها أثناء قطع الشجرة ٠

(ط) العقـد (KNOTS) : وهى عبارة عن قطاعات الفروع الداخلية فى قلب الشجرة وتتكون منها قطع صلبة قاتمة اللون ، ومن الصعب الحصول على بعض الأشجار خالية تماما منها كما تنص على ذلك بعض المواصفات ، والعقد نوعان :

١ ـ عقد ثابتة (TIGHT KNOTS) : ولا ضرر منها على الا يزيد قطر العقدة على ٣ سم للأخشاب اللازمة للنجارة الدقيقة ، ٤ سم للأخشاب اللازمة للنجارة العامة ٠

٢ ـ عقد سائبة (خبيثة) (LOOSE KNOTS) وهى غير مقبولة الشكل علاوة على سهولة انفصالها ٠

والعقد عموما مصدر ضعف فى الخشب اذا وجدت فى الأخشاب الانشائية ٠

العيوب التى تنشأ بعد شق الأشجار :

(أ) الخشب الحائض : وهو الخشب المصاب ببقع رمادية لها نقط سوداء ، وهى عبارة عن عطب مبكر ينتج عن سوء تجفيف الخشب أو التهوية السيئة عند التخزين وتظهر فى القـرو والزان (البتش الأمريكانى) ويكـون الخشب فى هذه الحالة لينا نسبيا •

(ب) العطب الجاف (DRY ROT) : وينتج عن عفن يتغذى على الخشب ويحوله الى مسحوق جاف وقد يظهر على شكل كتل تماثل ألياف القطن بها خطوط بنية أو رمادية تتفرع فى تكوين شبكى يصيب الأشجار المجاورة • والخشب المصاب بالعطب الجاف بدرجة شديدة لا مقاومة له عادة وينهار بضغط الأصبع • ويصاب الخشب المحتوى على كمية كبيرة من العصارة والمخزون فى أماكن سـيئة التهوية وعليه يجب ازالة الأخشاب المصابة به فورا •

(جـ) العطب الرطب (WET ROT) : عبارة عن عطب كيماوى لا ينتج عن العفن وتتحول الأجزاء المصابة به الى مسحوق بنى رمادى ويجب ازالة وتغيير هذه الأجزاء وينتج هذا العطب من توالى التعرض للجفاف والرطوبة •

(د) الانكماش والانتقاص
(SHRINKING & SWELLING)
ينكمش الخشب عند التهوية (التجفيف) كما ينتفش عندما يمتص رطوبة اضافية ، وتتأثر هذه الظواهر بثلاث عوامل :

١ ـ كيفية شق الأشجار (تحويل الأخشاب) •

٢ ـ نسبة الرطوبة فى الأخشاب •

٣ ـ نسبة خشب القلب الى حجم قطعة الخشب •

(هـ) الانكماش المحيطى (CIRCUMFERENCIAL SHRINKG) ويغلب عليه التشققات العلوية التى تتشعب من المحيط نحو قلب الشجرة ويقل عرضها نحو المركز وهى عادة قاصرة على خشـب الظهر وينتج عن الانكماش عند التجويف •

(و) الالتواء (WARP) وهى على نوعين :

١ ـ الالتواء فى الاتجاه العرضى يسمى (فتل) (CUPPING)

٢ ـ الالتواء على الاتجاه الطولى يسمى (تقوص) (BOWING)

(ز) السفاطة (WANE) ظهور السطح الخارجى المستدير لمقطع الشجرة فى قطعة الخشب وتدل على وجود نسبة كبيرة من خشب الظهر ، ويلاحظ فى أعمال النجارة عدم استعمال مثل هذه الأخشاب •

(ح) الشماثة (CHIDPED OR TORN GROIN) ظهور ألياف بارزة أثناء القشط أو التشريب بالفارة •

(ط) العيوب الراتنجية : يسمح بها اذا وجدت فى أحرف الأخشاب حيث يجب ازالتها والاستعاضة عنها بقطع من نفس نوع وطبيعة وألياف الخشب الأصلى مع تركيبها مطابقة وتغريتها جيدا •

(ى) نسبة الرطوبة (المحتوى المـائى) : يراعى ألا تزيد نسبة الرطوبة (المحتوى المائى) عند التشغيل على ١٢٪ من وزن الخشب وألا يقل عن ٧٪ •

(ك) الخشب الظهر : يسمح باستعمال خشب الظهر فى الحالات التى يلائمها استعمال الأخشاب اللينـة فقـط ولا يسمح باستعماله فى الأجزاء الظاهرة من الخشـب المطلوب صبغتها تمهيدا لتلميعها بالورنيش أو باللستر •

رابعا ـ أعمال نجارة العمارة (الباب والشباك) :

أولا : يجب قبل التنفيذ دراسة النماذج والقطاعات والاسماك المبينة بالرسومات أو بجدول الفئـات على أن تنفذ أعمال النجارة من الخشب الموسكى نمرة (١) التام الجفاف الخالى من التشقق والعقد الخبيثة ويجـب تقـديم عينات مشغولةمن القطـع لاعتمادها قبل تنفيـذ أعمـال النجـارة •

ثانيا : تجمـع حلوق الأبواب والشبابيك بالتعشيق على شكل ذيل اليمامة بكامل السمك وتجمـع الاسطامات ورؤوس الأبواب بطريقة النقـر واللسان المجوز وتجمـع الحشوات السادة أو السبرس مع بعضها بطريقة النقـر واللسان وتجمع السدايب اللازمة لتثبيت ألواح الزجـاج على ذيل الزاوية •

ثالثا : تدهن العقد بالجملكة وجهين خفيفين ثم تدهن جميع أعمـال النجارة أربعة أوجـه ببـوية الزيت باللون المطلوب ويعمل المعجون طلاء مع التنعيم بالصنفرة بين كل وجه وآخر وتدهن أجزاء النجارة الداخلية فى المبانى أو الخرسانات وجهين بقطران الفحم السـاخن قبل التركيب وتدهن المفصـلات والاسـبانيولات والترابيس من الحديد وجهين ببوية السلاقون •

رابعا : تجهيز جميـع أعمال النجـارة بالخردوات اللازمة حسب ما هو موضح بالرسومات التفصيلية أو طبقا لما هو مبين على الرسومات والجداول الخاصة بها على أن تقدم العينـات للاعتماد قبـل التركيب كما تجهز بالزجاج اللازم من النوع الشفاف سمك ٣ مم للمسطحات التى أقل من متر مسطح وسمك ٤ مم للمسطحات حتى مترين وسمك ٦ مم للمسطحات أكثر من ذلك أو من الزجاج الانجليزى ، ويقبل الزجاج من الصناعة المحلية ويشترط أن يكون خاليا من التموجات الشديدة أو الفقاعات أو العيوب •

خامسا : مقاسات قطاعات الأخشاب المبينة بالرسومات التفصيلية هى للخشب قبل المسح والتشريب ويجب أن تكون المقاسات النهائية كالآتى :

خشـب سمك ٢ بوصة يعطى سـمكا نظيفـا قدره ٤٨ مم •

خشـب سمك ١ ½ بوصة يعطى سـمكا نظيفا قدره ٣٥ مم •

خشـب سمك ١ ¼ بوصة يعطى سـمكا نظيفا قدره ٢٨ مم •

خشـب سمك ١ بوصة يعطى سـمكا نظيفـا قدره ٢٢ مم •

سادسا : تركب أعمال النجارة بواسطة كانات حديد قطاعها ٣٧ × ٥ر٤ مم وبطول ١٥ سم بحيث لا يقل عددها عن ستة للقطعة الواحـدة فيما عدا الشبابيك التى يزيد عرضها عن ٥ر١ متر فيكون تثبيت الواحدة منها بثمانى كانات وتثبت الكانات فى الحلوق بمسامير برمة وفى الحائط بمونة الاسمنت والركام الصغير (الرمل) بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب ركام صغير وتثبت البرور على خوابير هرمية ناقصــــة قطاعها الأمامى ٤٠ × ٤٠ مم والخلفى ٦٠ × ٦٠ مم بارتفاع ٦ سم من الخشب الأبيض داخل البناء مع دهان ما كان مثبتا من الأخشاب داخل الحائط أو ما كان ملاصقا للحوائط كظهور الحلوق والبرور وغيرها وجهين مشبعين بقطران الفحم الساخن أو السليجنم مع التحبيش على الخوابير بالجبس ٠

سابعا : توريد وتركيب جميع الخردوات اللازمة من الصناعة الممتازة من مفصــــلات وأذرع وكوالين وأكــر واسبانيولات وترابيس وأقفــال وشـنـاكل وخــلافه مماثلة للعينة المعتمدة من الجهة المشرفة على التنفيذ على حسب ما هو موضح بكل بند من بنود النجارة بالمقايسة أو طبقا لما هو مبين على الرسومات والجداول الخاصة بها ويجب على المقاول تقديم لوحة عينات كاملة بجميــع الخردوات اللازمة قبل التوريد مع دهـان الخردوات الحديد وجهين سلاقون منها وجه قبل التركيب ٠

ثامنا : الأبلكاج المستعمل فى أعمال النجــارة زان سمك ٥ مم الا اذا ذكر خلاف ذلك ٠

مقاسات أعمال النجارة

تحسب جميع أعمـال النجارة بالمتر المسطح حسب الوارد بجدول الفئات كاملة مما جميعه بما فى ذلك التوريد والتركيب والدهان والخردوات والزجاج وفى حالة الرغبة فى تغيير مقاس النجارة بالزيادة أو النقص فيحاسب المقاول على أساس النسب الهندسية لمسطح القطعتين بالتطبيق الى الفئة الواردة بجدول الفئات مع الاحتفاظ بنفس الخردوات وتكون الزيادة والنقص فى حدود ١٥٪ ، وتحسب مسطحات النجارة كالآتى :

١ ـ بالنسبة للشبابيك والدواليب بجميــــع أنواعهــا يحتسب مسطحها من واقع العرض مضروبا فى الارتفاع والقياس يكون من المحيط الخارجى للحلق ٠

٢ ـ بالنسبة للأبواب بجميع أنواعها « بما فيها أبواب البلكونات » يحتسب مسطحهامن واقع العرض مقاسا من المحيــط الخارجى للحلق مضروبا فى الارتفاع مقاسا من الحد السفلى لضلفة البـــاب الى أعلى المحيط الخارجى للحلق ، وفى حالة عدم وجــود رأس علوية للحلق يقاس الارتفاع من الحد السفلى لضلفة الباب الى الحد العلوى لضلفة الباب ٠

مواصفات لأعمــال النجــارة التى لم يكن لها رسومات

تاسعا : جميع أعمـــــال النجــارة التى لم تكن لها رســومات تفصيلية ومتشابهة وتختلف فى المقاسات فى حدود ١٥٪ يعمل قطاعها كالآتى :

بند (١) ـ أبواب تجلـيد أبلاكاج :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب أبــواب التجليد من عرض ٨٠ر الىعرض ١٠ر١ بارتفاع ٢٠ر٢ :

١ ـ الحلق قطاع ٢" × ٦" عندما يكـون الحائط سمك ١٢ سم ، ٢" × ٤" عندما يكون الحائط سمك ٢٥ سم ، ٢" × ٧" اذا زادت الفتحات عن ٢٠ر١ مترا ٠

٢ ـ قوائم الضلف والرأس العليا قطاع ٢" × ٤" ٠

٣ ـ الرأس السفلى قطاع ٢" × ٦" ٠

٤ ـ السواســـات الداخلية للأبواب ½١" × ٢" بعدد ١٣ بالباب « مجمعة أفقى بطريقة النقر واللسان ، بخلاف الوسط ½ ١" × ٤" ٠

٥ ـ البرور من قطاع ½ ٢" × ½ ١" تشق على المائل الى جزئين ٠

٦ ـ أبلاكاج التجليد زان سمك ٥ مم ٠

بند (٢) ـ أبواب بلكونات شمسية :

بالمتر المســـطح : توريد وتركيب أبــواب بلكـونات شمسية وزجاج مقاس من عرض ٢٠ر١ الى عرض ٤٠ر١ بارتفاع ٢٠ر٢ أربعة ضلف شمسية ، ٣ ضلف زجاج وغير موضح قطاعاتها بالرسومات تنفذ كالآتى :

١ ـ الحلق بقطاع ٢" × ٦" عندما يكون الحائط سمك ١٢ سم والبر قطاع ½ ٢" × ½ ١" تشــــق على المائل والباكتة ¾" × ¾" ٠

٢ ـ قوائم الضلف الشمسية والرأس العليا والوسطى قطاع ٢" × ½ ٣" ويشمل ورقتين خشب زان لكل ضلفة والرأس السفلى ٢" × ٦" والجلسة بارتفاع ٦٠ سم بها سواسين أفقى لتجليد الأبلاكاج عليها ٠

٣ ـ قوائم الضلف الزجاج والرأس العليا والوسطى قطــاع ٢" × ٤" وقائم السبليونة قطـــاع ٢" × ½ ٤" والرأس السفلى قطاع ٢" × ٦" وارتفاع الجلسة ٦٠ر٠ بها عدد سواسين بقطاع ½ ١" × ٢" لتجلـــيد الأبلكاج والضلف مفرزة ومانعة للهواء بمفصلات سكينة وسبليونة داخل الاسطامة ٠

بند (٣) ـ شبابيك شمسية وزجاج :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب شبابيك شمسية وزجاج غير موضح قطاعاتها بالرسومات بعرض من ٢٠ر١ الى عرض ٥٠ر١ بارتفــاع ٢٠ر١ بأربع ضلف شمسية ، ٢ زجـــاج :

١ ـ الحلــق قطــاع ٢" × ٦" والبـر قطـــاع ½ ١" × ½ ٢" يشق على المائل والباكتة ¾" × ¾" وكرسى البر ½ ١" × ٢" ٠

٢ ـ قوائم ورؤوس الشمسية قطـــاع ٢" × ٣" والرأس السفلى ٢" × ٤" وقائم السباليونة ٢" × ½٤" والضلف مفرزة ومانعة للهواء بمفصلات مكينة وسباليونة داخل الاسطامة ٠

٤ – وضع ورقتين شمسية زان فى كل ضلفة ويجب الا يقل ورق الشمسية عن ٣٠ ورقة فى المتر الطولى ·

بند (٤) – شبابيك زجاج فقط :

بالمتر المسطح : زجاج فارغ مقاس بعرض ١ر٢٠ م الى عرض ١ر٥٠ م بارتفاع ١ر٢٠ م ·

– قوائم الزجاج والرأس العليا قطاع ٢" × ٤" وقائم السباليونات ٢" × ½ ٤" والضلف مفرزة ومانعة للهواء بمفصلات سكينة وسباليونة داخل الاسطامة ·

بند (٥) – الأبواب الصبرص :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب أبواب الصبرص تعمل عوارض أو شرائح أوجهها جميعا ممسوحة ومشربة وأطرافها مفرزة (عرنوس) ٦ × ٦ مم معمولة من ألواح مفرزة ضيقة لا يزيد عرضها عن ١٠ سم ملساء مع بعضها ومنتهية على السايح ومجمعة على شكل فتاق من الجهتين تكون قطاعات الأخشاب كالآتى « فيما لم ينص عليه بالرسومات » :

(أ) الشبابيك ، تعمل العوارض من خشب موسكى نمرة (١) قطاع ٤" × ٢" والألواح المفرزة من خشب الموسكى نمرة (١) سمك ½ ١" ·

(ب) الأبواب : تعمل العوارض والقوائم من خشب موسكى نمرة (١) قطاع ٤" × ٢" والألواح المفرزة من خشب موسكى نمرة (١) سمك ¼١" مجمعة على الأفقى ·

بند (٦) – الدواليب :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب دولاب اذا كان الدولاب له أكثر من ضلفتين فيقسم طوليا الى قسمين بواسطة الأبلاكاج سمك ٤ مم وعمل السواسات اللازمة لتثبيته كما يعمل لجميع الدواليب عدد ثلاث أرفف من خشب موسكى نمرة (١) سمك ¾" فى جميع عرض الدولاب وتدهن الأرفف من الوجهين من نوع دهان الدولاب ·

خامسا – بعض التعاريف المستخدمة فى مجال النجارة :

– استعدال : أول عملية تجرى على الخشب للوصول به الى مسطحات مستعدلة (مستوية) بواسطة الرابوه أو النصف رابوه – حسب الحالة – وذلك بعد عملية المسح الأولية بواسطة الفارة ·

– اسطامة : العضو الرأسى الخارجى لقطعة النجارة بالضلف ·

– أفريز : حفر على زاوية قائمة أو على زاوية جانب عضو خشب ·

– أنف : الجزء الخشب (سدايب) الذى يثبت عند تقابل الضلف ببعضها ليغطى مكان انطباق حرفى الضلفتين عند الغلق ·

– باكتة (سدايب) : عضو خشب لتغطية اللحام بين الحلق والبياض ·

– تجليد : تغطية سطح بالخشب أو بغيره على هيكل خاص (تقفيصة أو علفة) ·

– تخديم : تسوية الأعضاء المكونة لمسطحات أو هياكل خشبية أو غيرها ببعضها بواسطة الفارة أو المبرد ·

– تخشيب : الهيكل الداخلى بين طبقتى التجليد ·

– تشريب : عملية تسوية وتنعيم أسطح النجارة بعد التجميع والتفرية بفارة التشريب ·

– تقفيص : عملية تشكيل هيكل خشب أو خلافه يركب به أجزاء أخرى ·

– تكسية : تجليد أو تغطية مسطحات من خامة معينة بخامة أخرى ·

– تنعيم : عملية الحصول على أسطح نظيفة ناعمة لأعمال النجارة بعد التجميع والتفرية والتشريب ·

– جلسة : الجزء السفلى المقفل بضلف أبواب البلكونات الشمسية والزجاج وتكون اما حشوات أو تجليد ·

– حلق : جزء الباب المثبت فى الحائط والذى يتلقى الضلفة ·

– دفينة (دفاين) : خابور يثبت فى الحائط بحيث يكون سطحه الخارجى الظاهر مستويا مع سطح البياض ليسمر أو يربط به البر ·

– سداية : عود خشب لتغطية اللحام بين الحلق والبياض ·

– سكينة : لقط منسوب للمفصلة السكينة وعند استعمال هذه المفصلة فى الضلف يطابق عليها ضلف سكينة ·

– سواس : عضو أو أعضاء ظاهرة تستعمل لتقسيم أى مسطح الى مسطحات أصغر ·

– شمسية : الضلف الخارجية للبلكونات أو الشبابيك والأجزاء المحصورة بين عظمى هذه الضلف والتى تسمح بدخول الهواء دون أشعة الشمس كما تحجب الداخل عن الخارج ·

– ورق : جمع ورقة ·· وهى الأجزاء الخشبية الرفيعة التى تستعمل فى تقفيل المسطحات المحصورة بين عظم الضلفة الشمسية وتركب بالشكل المطلوب بحيث تسمح بمرور الهواء دون أشعة الشمس وتحجب الداخل عن الخارج ·

معدلات الكميات لبعض أنواع الأخشاب

١ ـ معدلات الكميات التي يعطيها المتر المكعب من الخشب السـويد :

الحـلوق :

٢٥٨٫٣٥٠ متر طولى حلوق قطاع ٢ × ٣ بوصة
١٩٣٫٧٦٠ متر طولى حلوق قطاع ٢ × ٤ بوصة
١٢٩٫١٧٠ متر طولى حلوق قطاع ٢ × ٦ بوصة
١١٠٫٧٢٠ متر طولى حلوق قطاع ٢ × ٧ بوصة
٣٤٤٫٤٦٠متر طولى حلوق قطاع ½ ١ × ٣ بوصة

البـرور :

٦٨٨٫٩٣٠ متر طولى برور قطاع ¾ × ٣٫٥ بوصة
٢٢١٫٤٤٠ متر طولى برور قطاع ١ × ½ ٣ بوصة

باكتات :

١٠٦٦٫٨٠٥ متر طولى باكتات قطاع ١ × ١ بوصة
١٥٥٠٫٥٩٧ متر طولى باكتات قطاع ¾ × ¾ بوصة

ورق الشمسية :

١٠٣٣٫٤٠٠ متر طولى ورق شمسية قطاع ¾ × ٢ بوصة .

ورق حصيرة :

١٠٣٣٫٤٠٠ متر طولى ورق حصيرة قطاع ¾ × ٢ بوصة .

باكتات فواصل التمدد :

١٥٥٠٫٠٩٧ متر طولى باكتات قطاع ١ × ١ بوصة
٧٧٤٫٠٤٠ متر طولى باكتات قطاع ٢ × ١ بوصة
٥٦٦٫٧٠٠ متر طولى باكتات قطاع ٣ × ١ بوصة
٤٤٢٫٨٨٠ متر طولى باكتات قطاع ½٣ × ١ بوصة

تخشيب للأبواب الكبس :

٣٤٤٫٤٦٦ متر طولى رؤوس قوائم قطاع ½١ × ٣ بوصة .
٢٥٨٫٣٥٠ متر طولى رؤوس قوائم قطاع ½١ × ٤ بوصة .
١٧٢٫٢٣٣ متر طولى رؤوس قوائم قطاع ½١ × ٦ بوصة .

اسطامات وقوائم للأبواب الحشو :

١٩٣٫٧٦٠ متر طولى قوائم ورؤوس قطاع ٢ × ٤ بوصة .
١٢٤٫١٧٥ متر طولى قوائم ورؤوس قطاع ٢ × ٦ بوصة .
٢٥٨٫٣٥٠ متر طولى قوائم ورؤوس قطاع ٢ × ٣ بوصة .

٢٥٨٫٣٥٠ متر طولى قوائم رؤوس قطاع ½١ × ٤ بوصة .

١٧٢٫٢٣٣ متر طولى قوائم رؤوس قطاع ½١ × ٦ بوصة .

٣٤٤٫٤٦٦ متر طولى قوائم ورؤوس قطاع ½١ × ٣ بوصة .

الأنوف :

٧٧٤٫٠٤٠ متر طولى أنوف قطاع ٢ × ١ بوصة

٢ ـ الخشب الزان نمرة (١) :

الأطوال المستعملة في الباكتات والسنارة والسمارات من ١٫٠٠ الى ١٫٧٠ متر .

الأطوال المستعملة للأقشـطة من ١٫٨٠ الى ٣٫٥٠ متر .

المتر المكعب خشب زان يعطى :

١٠٠٠ م٠ط أقشطة زان ٠٫٠٥م × ٠٫٠٢ م

٨٠٠ م٠ط أقشطة زان ٠٫٠٥ م × ٠٫٢٥ م

٣ ـ الخشب الأبلكاج الزان :

ويعطى المتر المكعب :

٢٠٠ م٢ سمك ٥ر مم .

٢٥٠ م٢ سمك ٤ر مم .

٣٣٣ م٢ سمك ٣ر مم .

٤ ـ الخشب البياض سمك ٢ بوصة :

ويعطى المتر المكعب :

٤٠٠ م٠ط علفات للارضيات قطاع ٢ × ٢ بوصة

٢٥٠ م٠ط علفات للارضيات قطاع ٢٫٥ × ١٫٥ بوصة

١٧٨ م٠ط علفات للارضيات قطاع ٣ × ٣ بوصة

١٠٠ م٠ط علفات للارضيات قطاع ٤ × ٤ بوصة

٥ ـ الخشب القـرو :

ويعطى المتر المكعب شاملا للهالك ما يلى :

٣٢ م٢ أرضية خشب قرو سمك ١ بوصة .

٣٨٧ م٠ط وزرات قطاع ١ × ٤ بوصة .

٣٠٣ م٠ط وزرات قطاع ١ × ٥ بوصة .

٢٤٨ م٠ط وزرات قطاع ١ × ٦ بوصة .

٦٥ م٢ أرضيات لصق (دوكش) سمك ١١ مم .

سادسا ـ الانتاج اليومى لمعدلات التجميع بالورشة :

رقم العملية	اسم العملية	بيان العمال					معدلات الانتـــاج
		عامل فنى	مساعد فنى	عامل مساعد	عتال	صبى	
١	التجهـــيز	١		١			٤٠ قائم أو ١٢٠ رأس ٠
٢	التجميـــع	١		١			١٥ ضلفة باب حشـو أو ٢٠ ضلفة باب كبس أو ٣٥ ضلفة شباك فارغ زجاج أو ٢٥ ضلفة بلكونة شمسية أو ٢٥ ضلفة شباك شمسية ٠
٣	ورق الشمسية	١	١				٣٠ ضلفة باب بلكونة أو ٤٥ ضلفة شباك ٠
٤	الغراء والاسافين	١		١			٣٠ ضلفة باب حشو أو ٤٥ ضلفة باب كبس أو ٤٥ ضلفة باب فارغ زجـــاج أو ٥٠ ضلفة شباك فارغ زجـــاج أو ٣٠ ضـــلفة باب بلكونة شمسية أو ٤٠ ضلفة شباك ٠
٥	التشريب	١		١			١٥ ضلفة باب حشو أو ٨ ضلفة باب كبس أو ٢٠ ضلفة باب فارغ زجاج أو ٣٠ ضلفة شباك شمسية أو ١٧ ضلفة باب بلكـــونة شمسية أو ٣٠ ضلفة شباك فارغ زجاج ٠
٦	الكبـــس	٢	٢				٢٠ ضلفـة باب كبس أبلكـــاج من الوجهين ٠
٧	التقصيب والتقسيط على الرابوه	١	١	١	٢		٥٠ ضلفة باب كبس أو ٦٥ ضلفـة باب حشـو أو ٧٠ ضلفة باب فارغ زجاج أو ١٠٠ ضلفة شباك فـارغ زجاج أو ١٠٠ ضلفة شباك شمسية أو ٦٠ بلكونة شمسية ٠
٨	المنشـــــار	١		١	٢		٧٠ باب كبس أو ١٠٠ ضـــلفة باب حشو أو ١٥٠ ضلفة باب فارغ زجاج أو ٢٥٠ ضلفة شباك فارغ زجـــاج أو ٢٥٠ ضلفة شباك شمسية أو ١٠٠ ضلفة بلكونة شمسية ٠
٩	الحليـــة	١		١	٢		٧٠ ضلفة باب كبس أو ٣٠٠ ضلفة باب فارغ أو ٤٠٠ شباك فارغ زجاج أو ٤٠٠ شباك شمسية أو ٢٥٠ باب بلكونة شمسية ٠

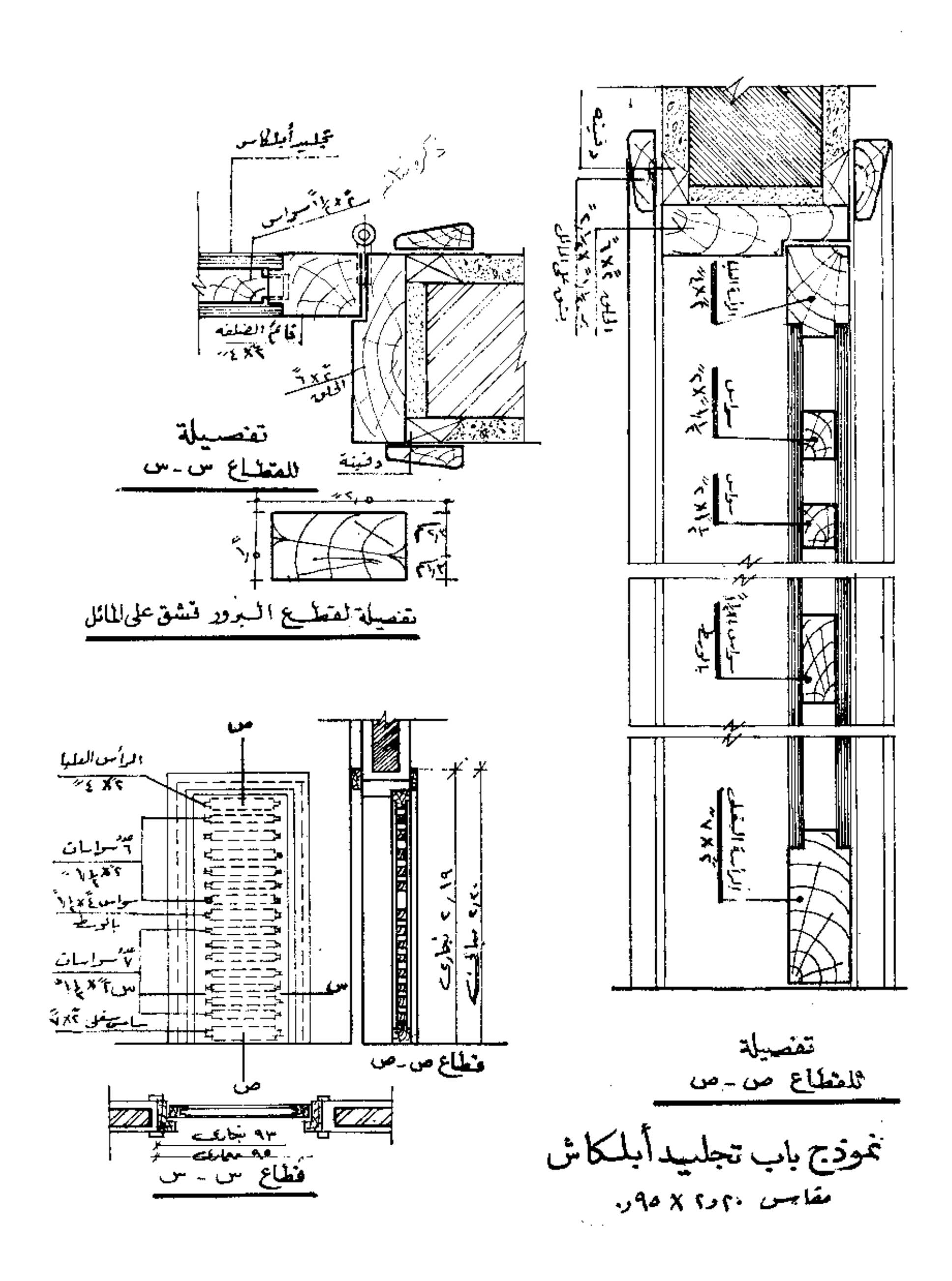
014 (1144x1638x24b bmp)

(تابع) الانتاج اليومى لمعدلات التجميع بالورشة :

رقم العملية	اسم العملية	بيـــــان العمـــــال					معدلات الانتـــاج
		عامل فنى	مساعد فنى	عامل مساعد	عتال	صبى	
١٠	القشـــــاط	١	١				١٥ ضلفة باب ٠
١١	تركيب كادر نظارة	١	١				١١ ضلفة باب ٠
١٢	عـــراوى الـــورق الحصيرة	١	١				٤٠٠ ورقة ٠
١٣	التشطيب والتقسيط والصنفرة	١	٨				١٥ ضلفة باب حشـــو أو ١٢ ضلفة باب كبس أو ١٥ ضلفة باب فـــارغ زجاج أو ١٥ ضلفة باب بلكونة أو ٤٠ ضلفة شباك فارغ زجاج أو ٣٥ ضلفة شباك شمسية ٠
	معـــــــدلات تركيب النجارة والخردوات بما فى ذلك التشغيل	١	١	١		٢	١١ حلق بما فى ذلك البرور والباكتة أو ٤ ضلفة باب حشو بالخردوات أو ٤ ضلفـــة باب كبس أو ٢٠ ضلفـــة بلكونة فـــارغ زجـــاج أو ٣٠ ضلفة شباك فارغ زجاج أو ١٤ ضلفة باب بلكونة شمسية أو ٣٠ ضلفة شباك شمسية أو ٦ صندوق حصيرة أو ٤ شيش حصيرة بمشتملاته ٠
	الأجور اليومية بالجنيه	٨٫٥٠٠	٧٫٠٠	٦٫٠٠	٥٫٠٠	٤٫٠٠	هذه الأجور فى عام ١٩٨٤

سابعا – كشف بيان العمال اللازمين لكل ماكينة ومعدل الانتاج اليومى لها :

رقم البند	اسم الماكينة	بيـــــان العمـــــال: عامل ممتاز	مساعد عامل ممتاز	عتال	عامل فنى	صبى	معدلات الانتـــاج
١	ماكينة المنشار	١	١	٣			تشغيل ٨ م٣ قوائم رؤوس أو ٢ م٣ برور وباكتات .
٢	ماكينة الرابوه	١	١	١			تشغيل ٥ م٣ قوائم رؤوس أو ٢ م٣ برور وباكتات .
٣	ماكينة التخانة	١	١	١			تشغيل ٦ م٣ قوائم رؤوس أو ٢ م٣ برور وباكتات .
٤	ماكينة الفارة	١	١	١			تشغيل ٤ م٣ قوائم رؤوس أو ٢ م٣ برور وباكتات .
٥	ماكينة الحلية	١	١	١		١	تشغيل ٣ م٣ حليات قوائم رؤوس أو ١ م٣ برور وباكتات أو ١ م٣ ورق حصير .
٦	ماكينة المنقار		½	½	١	١	تشغيل ٢ م٣ قوائم الأبواب الحشو أو ¾ م٣ قوائم الأبواب الكبس .
٧	ماكينة الملكان				٢	٢	تشغيل ١½ م٣ قوائم شيش شمسية « يدوى » أو ٢ م٣ أوتوماتيك .
٨	ماكينة اللسان	١		½		١	تشغيل ١½ م٣ رؤوس .
٩	ماكينة الشنبران	١		٣		١	تشغيل ٧ م٣ أرضيات سويد .
	الأجور بالجنيه	١٠ر٠٠	٧ر٥٠٠	٥ر٠٠	٨ر٥٠٠	٤ر٠٠	هذه الأجور فى عام ١٩٨٤



نموذج باب تجليد أبلكاش
مقاس ٢٠ر٢ X ٩٥ر٠

ثامنا ـ أمثلة لاستخراج تكلفة بعض نماذج أعمال النجارة :

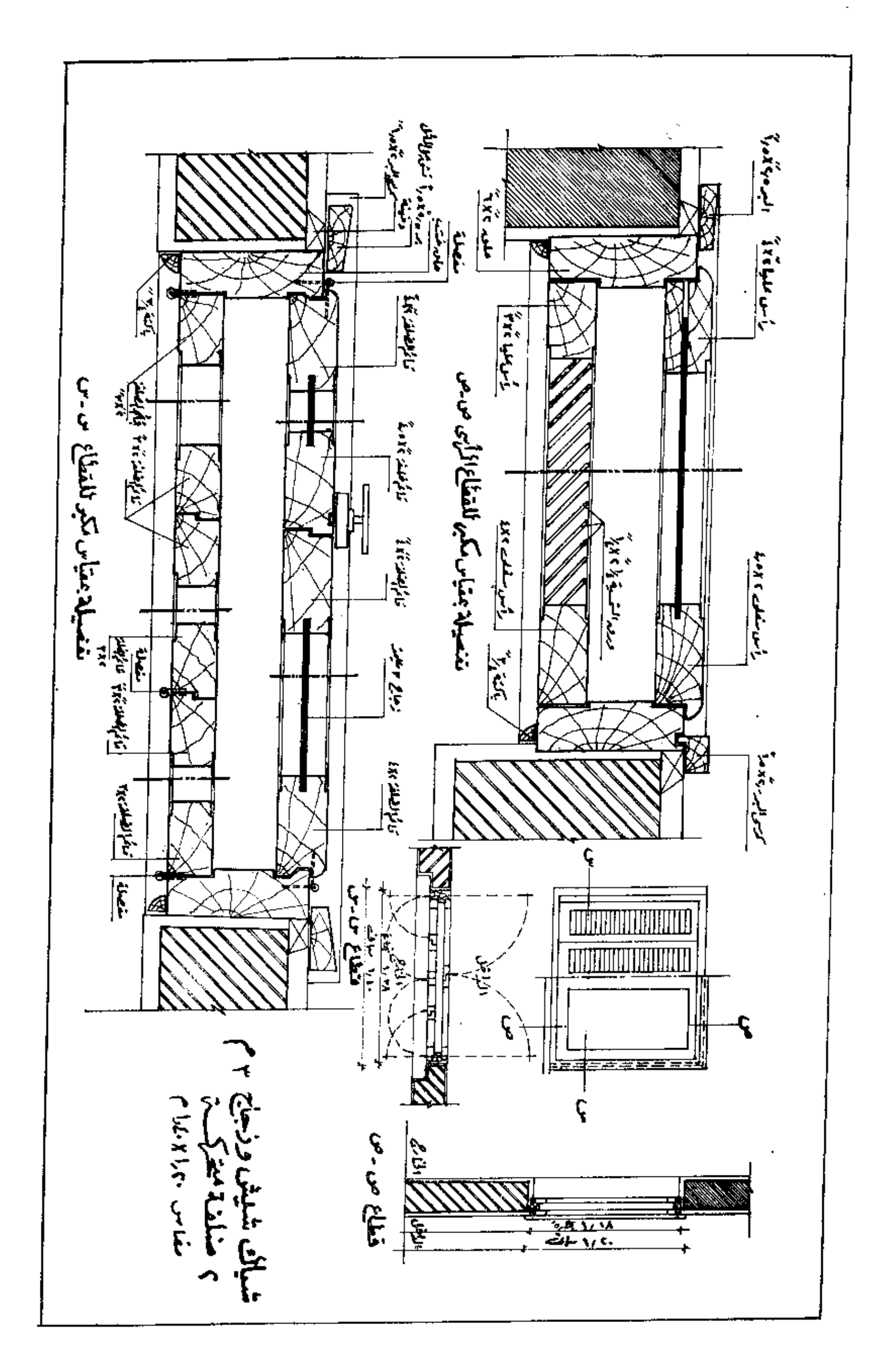
(أ) طريقة استخراج تكلفة باب تجليد مقاس ٩٥ر×٢٠ر٢ م

مفردات مكعب الخشب اللازم للباب والمقاسات بالسم

الصنف	عدد	طول بالسم	عرض بالسم	سمك بالسم	مكعب					
الحلق قائم	٢	٢٢٩	١٥	٥	٠	٥	٣	٤	٣	
الحلق/رأس عليا	١	٩٥	١٥	٥	٥	٢	١	٧		
قوائم الضلفة	٢	٢١٦	١٠	٥	٠	١	٦	١	٢	
رأس عليا	١	٨٧	١٠	٥	٠	٥	٣	٤		
رأس سفلى	١	٨٧	٥ر١٧	٥	٢	١	٦	٧		
رؤوس داخلية سواسات	١٣	٧٤	٥	٨ر٣	٨	٧	٢	٨	١	
سواسات فى الوسط	١	٧٤	١٠	٨ر٣	٢	١	٨	٢		
برور	ـ	٥٥٧	٣ر٦	٧٥ر٣	٩	٥	١	٣	١	
					٦	٨	٢	٩	٠	١
	استهلاك ١٠٪				٩	٢	٩	٠	١	
					٥	١	٢	٠	٢	١

الكميات اللازمة للشباك :

خشب سويد من الجدول عاليه	=	١٢٠٢١٥ر م٣	
أبلكاج زان ٥ مم × ٢٥ر١ × ٢٠ر٢	=	١½ لوح	
غــــراء	=	١½ لوح	
مســـمار	=	٢٥٠ر كجم	
صــنفرة	=	١ فرخ	
كالون يل سلندر	=	١ بالعدد	
مفصلات ١٦ سم سابى عادة	=	٣ بالعدد	
كانات حديد ٣٧ × ٥ر٤ طول ١٥ سم	=	٦ بالعدد	
شنكل نحاس ١٠ سم	=	١ بالعدد	
أكرة ألمونيوم بوجه طويل	=	١ بالعدد	
مسمار برمة بالقاروصة	=	½ بالعدد	
دهانات = ٩٥ر × ٢٠ر٢ × ٢	=	١٨ر٤ م٢	
أجور ماكينات ومسمار وتجميع بالورشة	=	١٠ جنيهات تقديرى	ويرجع الى معدلات النجارة
أجور ومعدات ومسمار بالعملية	=	٥ جنيهات تقديرى	
ـ ويرجع الى معدلات العمالة السابقة		(هذه الأجور سنة ١٩٨٤)	



(ب) طريقة استخراج تكلفة شباك ٤ ضلف شمسية ، ٢ ضلفة زجاج مقاس ١ر٤٠ × ١ر٢٠ م والمقاسات بالسم

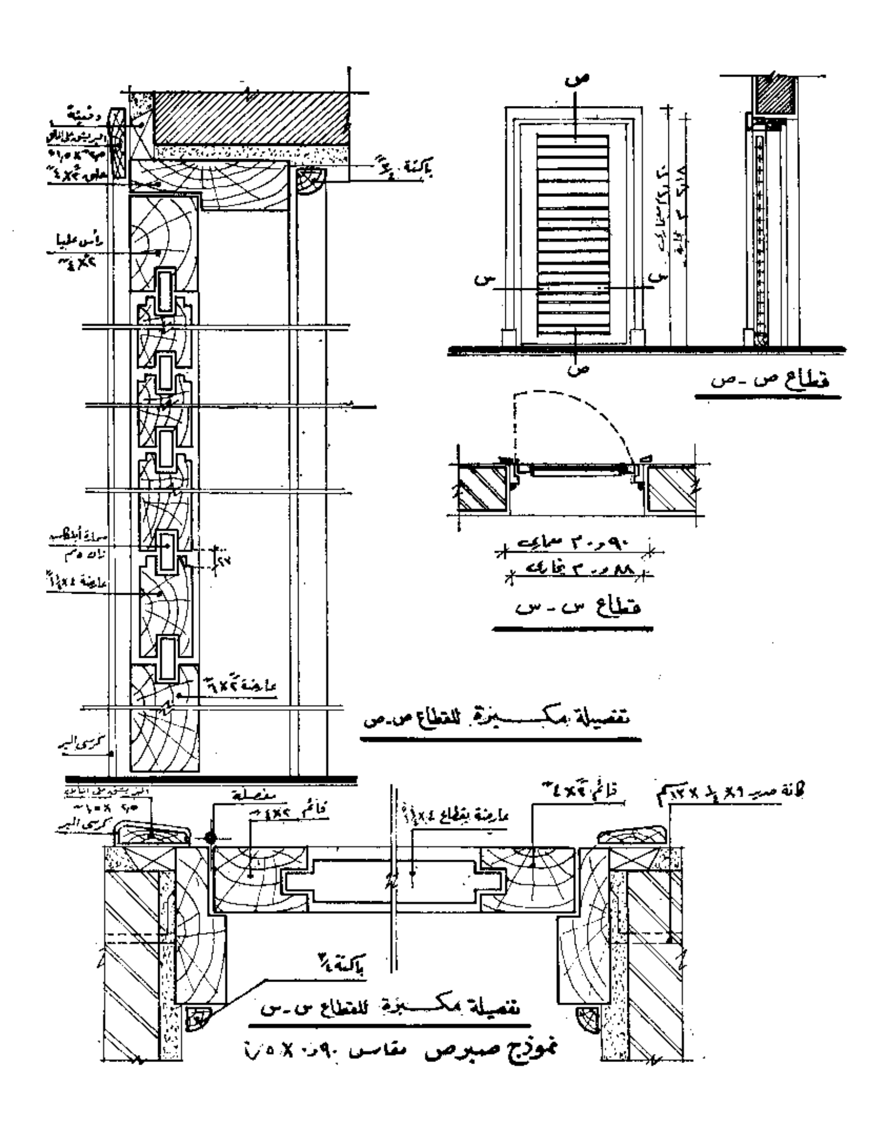
الصـــنف	عدد	طول	عرض	سمك	مكعـــب					
الحلق قوائم	٢	١٤٠	١٥ر٠	٥	٠	٠	٠	١	٢	
الحلق أفقى	٢	١٢٠	١٥ر٠	٥	٠	٠	٠	٨	١	
قوائم الشمسية	٨	١١٢	٧ر٥	٥	٠	٠	٦	٣	٣	
قوائم الزجاج	٣	١١٢	١٠ر٠	٥	٠	٠	٨	٦	١	
رأس عليا للشمسية	١	١٣٢	٧ر٥	٥	٠	٥	٩	٤		
رأس سفلى للشمسية	١	١٣٢	١٠ر٠	٥	٠	٠	٦	٦		
قائم زجاج للسبليونة	١	١١٢	١١ر٣	٥	٨	٢	٣	٦		
رؤوس عليا للزجاج	١	١٣٠	١٠ر٠	٥	٠	٠	٥	٦		
رؤوس سفلى للزجاج	١	١٣٠	١١ر٣	٥	٥	٤	٣	٧		
ورق الشمسية	–	(٤ × ٩٤ × ٣٠ × ٢٠ × ٦) / ١٠٠		١	٦	٣	٥	٣	١	
جلسة	١	١٥٥	٣ر٨	٣ر٨	٨	٣	٢	٢		
أنف	١	١٥٥	٥ر٠	١ر٣	٧	٠	٠	١		
بـــر	–	٤٠٠	(٦ر٣ × ٣ر٧٥) / ٢		٥	٢	٧	٤		
باكتة ربع عامود	–	٥٠٢	١ر٩	١ر٩	٢	١	٨	١		
					١	٤	٤	٤	٤	١
اضافة استهلاك ١٠٪					٤	٤	٤	٤	١	
					٥	٨	٨	٨	٥	١

خشب سويد = ١٥٨٨٨٥ر م٣
خشب زان = ٠٠٠٩ر م٣
غـــراء = ٢٥٠ر كجم
مسمار شك = ١٥٠ر كجم
مفصلات ١٤ سم سكينة = ١٢ بالعدد
اسباليونة بلدى = ١ بالعدد
اسباليونة أفرنجي بالمقبض = ١ بالعدد
مسمار برمة بالقاروصة = $\frac{1}{2}$ بالعدد
شنكل نحاس ١٠ سم = ٢ بالعدد
شنكل حديد ١٥ سم = ٢ بالعدد
زجـــاج = ١ بالمتر المسطح
كانات حديد = ٤ بالعدد
دهانات = ١ر٢٠ × ١ر٤٠ × ٤ = ٦ر٧٢ م٢

		مليم	جنيه	
أجور ماكينات ونجار تجميع بالورشة تقديرى	=	—	١٥ر	سعر عام ١٩٨٤
أجور تركيب بالعملية تقديرى	=	—	٨ر	

– ويرجع الى معدلات النجارة ٠

020 (1144x1638x24b bmp)



نموذج صبرص مقاس ٩٠ر٠ × ٥ر٢

021 (1144x1638x24b bmp)

« طريقـــة استخراج تكلفـة باب صبرص ٩٠ر × ٢٠ر٢ م حسب الرسومات المرفقة »

« مفردات مكعب خشب الباب والمقاس بالسنتيمتر »

الصنف	عدد	طول	عرض	سمك	الكمية
الحلق قوائم	٢	٢٢٨	١٠	٥	٢٢٨٠٠
الحلق أفقى	١	٩٠	١٠	٥	٤٥٠٠
قوائم الضلف	٢	٢١٦	١٠	٥	٢١٦٠٠
الرأس العليا	١	٨٢	١٠	٥	٤١٠٠
الرأس السلفى	١	٨٢	١٥	٥	٦١٥٠
الحشـو	٢٠	٧٠	١٠	٣ر٢	٤٤٨٠٠
بـرور	١	٥٥٢	٧ر٦	٩ر١	٧٠٢٧
باكتـة	١	٥٣٠	٩ر١	٩ر١	١٩١٣
					١١٢٨٩٠
استـــهلاك ١٠٪					١١٢٨٩ر
					١٢٤١٧٩ر

خشب سويد من الجدول عاليه	=	١٢٤١٧٩ر م٣	
أبلاكاج زان سمك ٥ مم	=	١/٤	لوح للسمارة
غـــراء	=	٥٠٠ر	كيلو جرام
مسمار شك	=	٢٠ر	كيلو جرام
مسمار برمة	=	½	قاروصـــة
صنفرة	=	٢	فـــرخ
كانات حديد	=	٦	بالعدد
مفصلات ١٦ سم	=	٦	بالعدد
كالون يل سلندر	=	١	بالعدد
مقبض ألومنيوم بوجه عريض	=	١	بالعدد
شنكل ٢٠ سم نحاس	=	٢	بالعدد
ترباس داخل اسطامة ٦٠ سم	=	١	بالعدد
ترياس داخل اسطامة ٣٠ سم	=	١	بالعدد
أجور ماكينات ونجار تجميع بالورشة	=	١١ جنيه تقديرى	} **هذا السعر خاص**
أجور تركيب بالعملية	=	٦ جنيه تقديرى	} بسنة ١٩٨٤

ويرجع الى المعدلات السابق شرحها

دهانات بالمتر المسطح : ٩٠ر × ٢٠ر٢ × ٢ر٠ = ٩٦ر٣ م٢

الاستهلاك الخاص بالماكينات وأجور عمالها :

استهلاك الماكينة = ثمن الماكينة ÷ (٤ سنوات × ٣٠٠ يوم) = أ

خصم ١٠٪ من قيمة الماكينة فى آخر المدة يوميا = ب

مجموع الاستهلاك = أ − ب = جـ

استهلاك قطع الغيار

والصـــيانة والعمــرات بواقــع ٢٠٪ فى السنة = (ثمن الماكينة × ٢٠٪) ÷ ٣٠٠ يوم = د

استهلاك الوقود حسب استهلاك الماكينة المستعملة

استهلاك السولار والكهرباء = هـ

022 (1144x1638x24b bmp)

استهلاك الزيت = و
أجور العمال حسب الكشوف السابقة = ز
المجموع الكلى : ج + د + هـ + و + ز = ن

تكلفة الوحدة = ن / الكمية المنتجة

تاسعا ـ صناعة الأثـاث

ان صناعة الأثاث تمر بمراحل كثيرة حتى تتحـول الأخشاب المأخوذة من الأشجار الى منتج من الأثاث مصنع ومشطب فى صورته النهائية التى نراه عليها ٠

وتلك الخطوات هى :

١ ـ مسح الأخشاب وازالة العقد البارزة عنها وذلك عنطريق ماكينة التخانة ٠
٢ ـ التقطيع : ويقصد به تقطيع الأخشاب للاطوال المناسبة الصالحة للتشغيل وتستخدم ماكينة المنشار ٠
٣ ـ عمليات الشق والنقـر والحلية : وذلك يتوقف على نوع القطعة المنتجة وما تحتاج اليه من عمليات ٠
٤ ـ التجميع على البنك : ويضم عمليـات الغراء والمسامير ٠
٥ ـ الصنفرة والتشطيب والتشريب ٠
٦ ـ الدهان بالجملكة أو اللاكيه حسب المطلوب ٠
٧ ـ عمليات التنجيد : تسبق التشطيب النهائى ٠
٨ ـ تركيب الخردوات ان وجدت ٠

بند (٧) ـ ترابيزة خشب سويد :

بالمقطوعية :

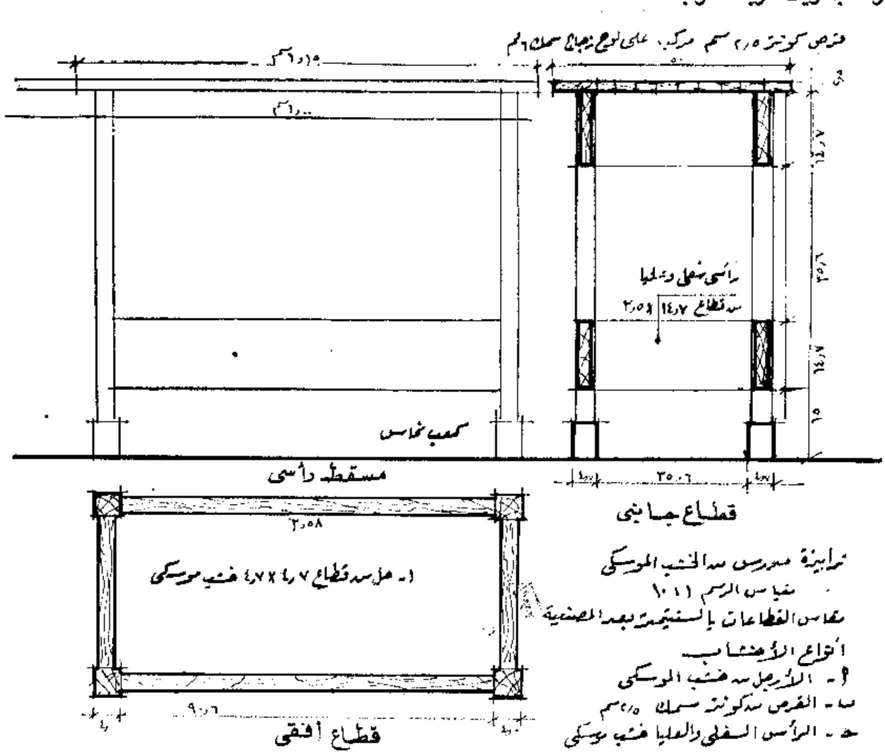
توريد وعمـل ترابيزة مدرس من خشـب السـويد والقرصة خشب كونتر سمك ٥ر٢ سم مقشطة بقشاط زان مقاس ١٠ر١ × ٥٠ر٠ بارتفاع ٨٠ر م ٠

الأرجل مصنعة من خشب موسكى مقاس ٥ر٤ × ٥ر٤ سم بعد التصفية أى من قطاع ٥ × ٥ سم ٠

الرؤوس مصنعة من الخشـب الموسـكى مقاس ١٥ × ٧٥ر٣ سم ٠

المداد الأسفل من قطاع ١٥ × ٥ر٣ سم ٠

مدهونة بالزيت أربعة أوجه ٠



معدلات المـــواد

كميات الأخشاب والأبعاد بالسنتيمتر :

	عدد	طول	عرض	ارتفاع	الكمية
الأرجـل	٤	٨٠	٥	٥	٠٠٨٠٠٠ر
رأس عليا وسفلى	٤	١٠٠	١٥	٣ر٧٥	٠٢٢٥٠٠ر
رأس عليا وسفلى	٤	٤٠	١٥	٣ر٧٠	٠٠٨٨٠ر
المجمـوع					٠٣٩٣٨ر
اضافة هالك ١٥٪					٠٠٥٩٠٧ر

اجمالى المطلب الى الترابيزة : ٠٤٥٢٨٧ر م٣

خشب سويد = ٠٤٥٢٨٧ر م٣

كونتــر = ½ لوح سمك ٢ر٥ سم

زجاج ٦ مم = ١ر١٠ × ٥٠ = ٦٠ر م٢ زجاج سمك ٦ مم

غراء حمص = ¼ كجم

مسمار شك سنارة = ¼ كجم

كعب نحاس = ٤ كجم كعب

دهان زيت (أنظر معدلات الدهان)

قشاط زان = (١ر١٢ + ٥٢ر) = ٢ر٢٨ م/ط بقطاع ١ × ٢ر٥ سم

« بيـان العمـــال والزمن اللازمين لانتاج ترابيزة من المواصفات السابقة »

ترابيزة واحــدة تحتـــاج الى ٠٤٥٢٨٧ر م٣ من الخشب ٠

لانتاج عـــدد ١٠ قطع منهـا يلزم ٤٥٢٨٧ر م٣ من الخشب ٠

التشـــــغيل :

اسم الماكينة	العملية	عامل فنى	عامل مساعد	صبى	عتال	الوقت اللازم للعملية
المنشار	شـق	١	١	١	١	١ ساعة
الرابوه	مســح	١	١	١	١	١ ساعة
التخانة	تسوية	١	–	١	–	٢ ساعة
النقـر	نقـر	١	–	١	–	٣ ساعة
اللسان	اللسن	١	–	١	–	٣ ساعة
	تجميع	١	١	١	–	١٥ ساعة
	دهان	١	–	١	–	١٥ ساعة
	اجمالى : ١٩ عامل					٤٠ ساعة

زمـن الترابيزة الواحدة = $\frac{٤٠}{١٠}$ = ٤ ساعات

عمالة الترابيزة الواحدة = $\frac{١٩}{١٠}$ = ١ر٩ عامل

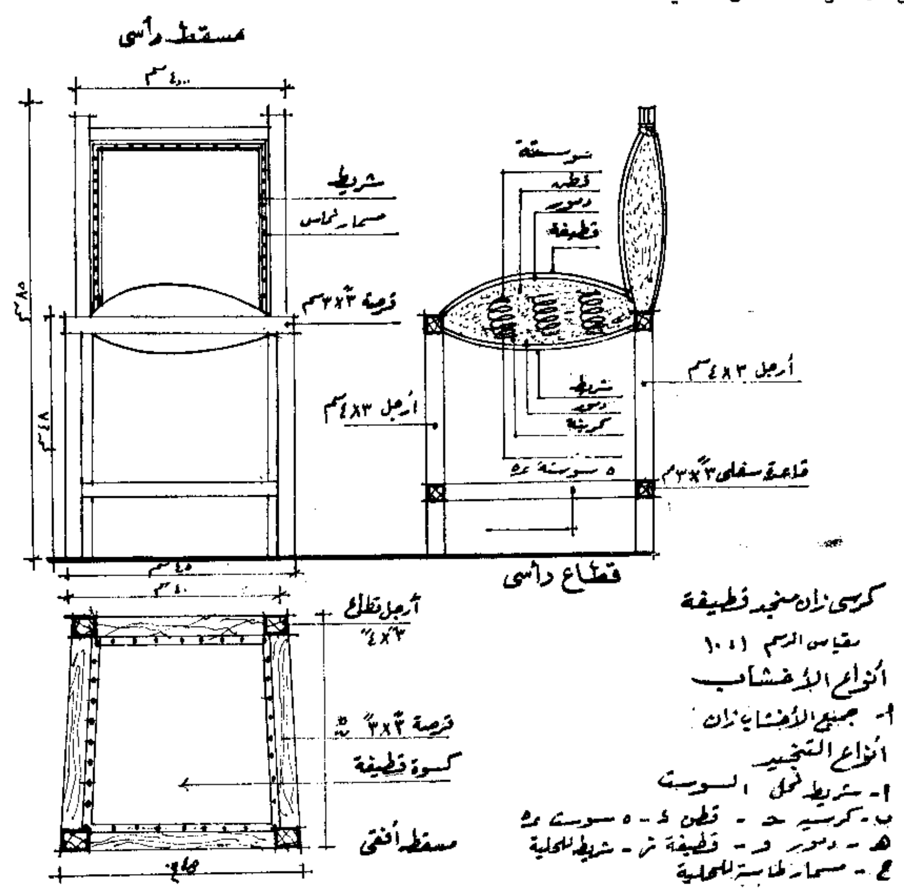
024 (1144x1638x24b bmp)

بند (٨) ـ كرسى من الخشب الزان :

بالمقطوعية :

توريد وعمل كرسى من الخشب الزان ارتفاع أرجله الخلفية ٨٥ سم بقطاع ٤ × ٣ سم وارتفاع أرجله الأمامية ٤٨ سم بقطـاع ٤ × ٣ سم والقـاعدة العليـا مقاس ٤٥ر × ٤٠ر م بقطاع ٣ × ٣ سم ٠

وله راسان سفليان وشكال بالوسط من قطاع ٣ × ٣ سم ومنجـد بسوست نمرة (٥) وعددها خمسة ومدهون بالأستر والكسـوة قطيفة على الدمور للقـاعدة والظهر محليان بشريط تحت المســامير الطاســة المصـــنوعة من النحاس الأحمر لاستكمال الحلية ٠



المواصفات :

كرسى من الخشب الزان ـ دهان أستر ـ تنجيد ـ كسوة قماش قطيفة ٠

معدلات المـواد :

« كميات الأخشـــاب اللازمة للكرسى والمقـاس بالسـم »

	عدد	طول	عرض	سمك	الكمية
أرجل الظهر	٢	٨٥	٤	٣	٠٢٠٤٠ر
أرجل الأمام	٢	٤٨	٤	٣	٠٠١١٥٢ر
القرصة العليا	٢	٤٥	٣	٣	٠٠٨١٠ر
القرصة العليا	٢	٤٠	٣	٣	٠٠٧٢٠ر
الرأس السفلى	٢	٤٥	٣	٣	٠٠٨١٠ر
رأس سفلى فى الوسط	١	٤٠	٣	٣	٠٠٣٦٠ر
					٠٠٥٨٩٣ر
اجمالى كمية الأخشاب بعد اضافة ١٥٪ هالك					٠٠٦٧٨٠ر

025 (1144x1638x24b bmp)

اجمالى المواد المطلوبة للكرسى :

خشب زان	=	٠٠٦٧٧٦ر م٣
غـراء	=	١٢٥ر كجم
مسمار شك سنارة	=	١٢٥ر كجم

التنجيـــد :

شريط لحمل السوست	=	٤ م/ط
سوست نمرة (٥)	=	٥ بالعدد
كرينة + قطن	=	٢ كجم
قماش قطيفة	=	٦٠ سم٢
مســمار	=	١٢٥ر كجم
دمـور	=	١ $\frac{1}{4}$ م٢
الدهـــان	=	يقدر بالقطعة
مسمار طاسة	=	١ كجم
شريط حلية	=	٤ متر

« بيـــان العمال والزمـن اللازم لانتاج الكرسى من الرسم السابق »

لتشغيل ١٠٠ كرسى يلزم له عمال حسب الجدول التالى :

اسم الماكينة	العملية	عامل فنى	عامل مساعد	صبى	عتال	الزمن اللازم للعملية
المنشار	شق	١	١	١	١	٣ ساعة
الرابوه	مسح	١	١	١	١	٢ ساعة
التخانة	تسوية	١	—	١	—	٢ ساعة
اللسان	لسن	١	—	١	—	٥ ساعة
النقــر	نقــر	١	—	١	—	٥ ساعة
الحلية	حلية	—	—	—	—	— —
	التجميع	—	١	١	—	٥٠ ساعة
	الدهان	١	—	١	—	٢٠٠ ساعة
	التنجيد	١	—	١	—	٤٠٠ ساعة
	المجموع	٧	٣	٨	٢	٦٦٧ ساعة

زمـن الكرسى الواحد = $\frac{٦٦٧}{١٠٠}$ = ٦٧ر٦ ساعة

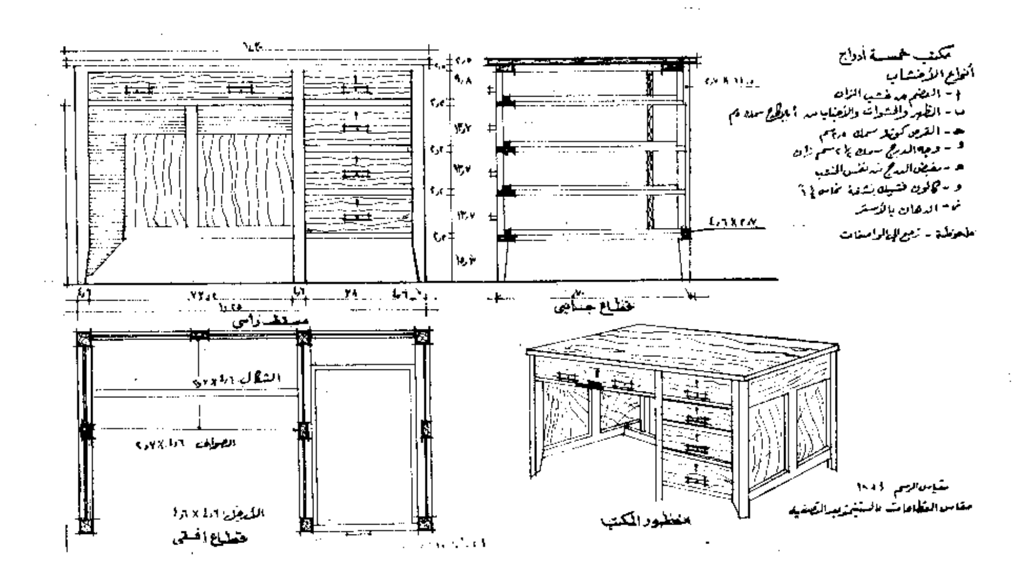
عمالة الكرسى الواحد = $\frac{٢٠}{١٠٠}$ = $^{١}/_{٥}$ عـامل

بند (٩) ـ مكتب بخمسة أدراج :

بالمقطوعية :

توريد وعمل مكتب من الخشـــب الزان والظهـــر والحشوات والأجناب من أبلاكاج سمك ٥ سم ٠

ويتـم عمـل القرصة من كونتر سـمك ٥ر٢ سم والأدراج تعشق بالمكتب بالغنفارى ووجه الدرج سمك ٥ر٢ سم من خشب الزان وكل درج له مقبض من نفس الخشب وكالون فيشيك بشفة نحاس ١¼" من الثقب ووجه نحاس للمفتاح ويثبت بمسمار برمة ويعشق مع المجارى بالنقر واللسان وتثبت القرصة بالكوابيل والغراء ومسمار البرمة مع المجارى العليا ويدهن بالأستر على لونه بعد الصنفرة جيدا مع مضاهاة اللون مع سمارة الخشب بالصبغ مع ملء مسام الخشب ثم التلميع بالاستر ليعطى سطحا زجاجيا ناعما مستعملا الجملكة الصفراء ٠



معدلات المــواد :

« كميات الأخشاب والمقاس بالمتر »

	عدد	طول	عرض	سمك	الكميـة
أرجـل	٦	٨٠ر	٠٥ر	٠٥ر	٠١٩٤٠٠ر
الصوارى	٤	٥٠ر	٠٥ر	٠٣ر	٠٠٠٣٠٠ر
قاعدة القرصة =					
٢ × ٧٠ر + ٢٥ر١	١	٢٫٦٥	١٥ر	٠٣ر	٠١١٩٢٥ر
العوارض السفلية =					
٣ × ٧٠ر + ٢٥ر١	١	٣٫٣٥	٠٥ر	٠٣ر	٠٠٥٠٢٥ر
مجارى الأدراج الخمسة	١	١١٫٦٥	٠٥ر	٠٢٥ر	٠١٤٥٦٢ر
جوانب الأدراج الخمسة	١	٨٫٧٧	١٥ر	٠٢٥ر	٠١٦٦٤٣ر
أوجه الأدراج الخمسة	١	٣٫٢٠	٠١٥ر	٠٢٥ر	٠١١٠٠٠ر
الأيادى	١	٦٠ر	٠٥ر	٠٥ر	٠٠١٨٧٥ر
الشـــكال	١	٨٢ر	٠٥ر	٠٣ر	٠٠٦٢٣٠ر
					٠٨١٩٦٠ر
اجمالى كمية الأخشاب بعد اضافة هالك ١٥٪ ٠					٠٩٥٨٣ر م٣

(تابع) معدلات المواد :

يلزم أبلكاج فنلندى سمك ٥ مم كالبيان التالى :

	عدد	طول	عرض		
تجليد ثلاثة أجناب	٣	٧٠ر	٤٥ر	=	٩٤٥ر م٢
تجليد ظهر	١	١ر٢٥	٤٥ر	=	٥٦٢ر م٢
الأدراج الصغرى	٤	٦٠ر	٤٨ر	=	١ر١٥٢ م٢
الدرج الكبير	١	٨٣ر	٦٨ر	=	٤٩٢ر م٢

المجمــوع ٣ر١٥١ م٢

مجموع الأبلكاج بعد اضافة ١٥٪ هالك ٣ر٦٩٥ م٢

مكعب خشب الكونتر اللازم = ١ر٣٠ × ٧٥ر × ٠٢٥ر = ٠٢٤٢ر م٣

ما يلزم للمكتب الواحد من المواد :

خشب زان	=	٠٩٥٨٣ر م٣	
أبلاكـــاج	=	٣ر٧٠٠ م٢	
كونتـــر	=	٠٢٤٣ر م٣	
غراء حمص	=	٥ر٠	كجم
مسمار شك	=	$\frac{1}{8}$	كجم
مقبض نحاس	=	٦	بالعدد
مقبض بوجه نحاس	=	٥	بالعدد
كعب نحاس	=	٤	بالعدد
مسمار برمة	=	$\frac{1}{4}$	كجم

معدلات العمالة :

« بيـــان العمال والزمن اللازم لانتاج ١٠ مكاتـب كالمواصفات السابقة »

اسم الماكينة	العملية	عامل فنى	عامل مساعد	صبى	عتال	الزمن اللازم للعملية
منشار	شق	١	١	١	١	٣ ساعة
رابوه	مسح	١	١	١	١	١ر٥ ساعة
تخانة	تسوية	١	—	١	—	١ر٥ ساعة
نقــر	نقــر	١	—	١	—	٣ ساعة
لسان	لسن	١	—	١	—	٣ ساعة
حلية	حلية	١	—	١	—	٣ ساعة
	تجميع	١	—	١	—	٤٠ ساعة
	خردوات	١	—	١	—	١٥ ساعة
	دهــان	١	—	١	—	٣٠ ساعة
	المجمـوع	٩	٢	٩	٢	١٠٠ ساعة

زمــن المكتب الواحد = $\frac{100}{10}$ = ١٠ ساعات

عمالة المكتب الواحد = $\frac{22}{10}$ = ٢ر٢ عامل

OOO (1144x1638x24b bmp)

الباب العاشر
الأعمال المعدنية

الأعمال المعدنية تنقسم الى عدة أقسام منها الحديد المشغول والكريتال والستائر المعدنية والالمونيوم • أما عن الحديد والكريتال فيصنعان فى ورشة واحدة والستائر المعدنية والالمونيوم كلا منهما يصنع فى ورشة مستقلة علما بأن بعض ورش الحديد والكريتال أضافت قسم لأعمال الألمونيوم بنفس الورشة وذلك لأن أعمال الألمونيوم انتشرت كثيرا فى هذه الايام •

وذلك بعد انشاء مصانع لانتاج قطاعات الالمونيوم أهمها شركة السعد . الشركة العربية وشركة اليو مصر وكل شركة لها انتاجها الخاص وقطاعاتها المتميزة عن الأخرى ، وسنتناول كل نوع على حدة •

« الحديد المشغول والكريتال »

(أ) الحديد المشغول :

يعتبر الحديد المشغول بمختلف أنواعه من المواد الأساسية فى هندسة المبانى والمنشآت العامة ويمكن ، استعماله فى أشكال مختلفة وعديدة منها المنتظم والمربع والمروحة والأحواض والتذكات وأعمال البلكونات ودرابزينات السلالم والأبواب الخارجية للعمارات والمبانى العامة وذلك حسب الرسومات المعمارية المطلوب تنفيذها •

ويجب اتباع المواصفات الآتية :

(أ) أعمال الحديد المشغول تكون بالقطاعات والأشكال والمقاسات المبينة بالرسومات ، ويجب عمل الرسومات التنفيذية قبل البدء فى التشغيل وتقديم العينات للاعتماد والثمن يشمل التجميع بالبرشام أو باللحام ويجب أن يكون اللحام مستمرا مع ازالة البروز فى الأجزاء الظاهرة وجعل أوجهه مستوية تماما مع الأسطح الملاصقة ويجب أن تكون جميع الأجزاء مصنوعة ومجمعة بمنتهى الدقة وخالية من أى اعوجاج أو تموجات أو أى عيوب أخرى •

(ب) تكون جميع الخردوات من أجود الانواع على أن تعتمد قبل التوريد وأن يكون النقر والتركيب فى المبانى والخرسانات بمونة الاسمنت والركام الصغير بنسبة ١ : ٣ ويجب أن يكون الدهان بوجهين سلاقون احدهما قبل التركيب والآخر بعد التركيب ، ثم بعد ذلك يدهن ثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون المطلوب كما يشمل الثمن الزجاج أو البللور من النوع المطلوب للنماذج المختلفة والقدمات والكوبستات والتكسيات أو غيرها من الأجزاء المعدنية حسب الموضح بالرسومات التفصيلية مع ملاحظة أن تكون تكسيات الألومنيوم من النوع الغير قابل للصدأ (انوديزد) مع ملاحظة أنه لا يستعمل سوى النحاس للخردوات فى الجهات الساحلية والتى فى حدود ٣٠ كجم بعيدا عن الشاطىء •

(ب) أعمال الكريتال :

تصلح أعمال الكريتال ذات القطاعات المختلفة فى فتحات الشبابيك والأبواب لتوفير أكبر مساحة ممكنة للضوء حيث أن قطاعاته صغيرة ، ومن أنواع الكريتال من رقم ١ ، ٢ ، ٣ الى رقم ١٨ والذى يبدأ من ١¼" •

مواصفات أعمال الشبابيك والابواب المعدنية :

١ – تعمل جميع الشبابيك والابواب المعدنية من القطاعات المخصوصة المستوردة من الخارج والمصنوعة فى شركة كريتال أو هوب أو ويليامز أو ما يماثلها ، وقد بدأ مصنع الحديد والصلب فى انتاج هذه القطاعات ، وتكون قطاعات الحديد من بوصة أو بوصة وربع أو بوصة ونصف طبقا لما هو موضح على الرسومات ، وتجمع القطاعات بطريقة اللحام الكهربائى بحيث تعطى سطحا نهائيا نظيفا وتكون طريقة تجميعه مثل تجميع شركة كريتال أو هوب أو ويليامز أو غيرهم من الشركات العالمية المتخصصة فى مثل هذه الاعمال •

٢ – تثبت كل الشبابيك والابواب المعدنية بواسطة كانات حديد قطاع ١½" × ٣/١٦" بطول ٥ بوصة بحيث لا يقل عددها عن ستة للقطعة الواحدة فيما عدا الشبابيك التى يزيد عرضها عن ١,٥٠ مترا فيكون تثبيت الشباك منها بثمانى كانات ، وتثبت الكانات فى الحلوق بمسامير برمة ، وفى الحوائط بمونة الاسمنت والرمل ، وتثبت البرور على خوابير من الخشب الأبيض داخل المبانى •

٣ – يجب دهان أجزاء الكريتال الملاصقة منه للمبانى وجهين بقطران الفحم الساخن وكذا عمل السدايب من خشب الزان مع وضع المعجون المعدنى لتثبيت الزجاج وكذلك العدد الميكانيكية الخاصة بفتح وقفل الأجزاء المتحركة والتى لا يسهل تحريكها باليد وجميع الخردوات اللازمة على أن تكون المفصلات من الصلب وبقية الخردوات من النحاس ومن عينات تعتمد قبل التوريد ، ويشمل الثمن أيضا البرور والباكتات والجلسات والتجاليد من نوع

خشب الحلوق مع دهـان الأجزاء المصنوعة من خشـب الموسكى وجها تحضيريا وثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون المطلوب وحصر الأبواب والشبابيك بالعدد أو بالمتر المسطح هذا مع ملاحظة أن تكون الخردوات من مفصلات وغيرها من النحاس فى الجهـات الساحلية والتى فى حـدود ٢٠ كيلو متر بعيدا عن الشاطىء والجهات الرطبة ٠

ملاحظات عامة تصلح لأعمال الكريتال والحديد المشغول :

تدهن الشبابيك والابواب وجهين سـلاقون أحدهما قبـل التركيب والآخر بعد التركيب ببوية الزيت باللـون المطلوب ، وتجهز كل قطعة بالخردوات اللازمة من صناعة مماثلة من حيث الجودة ٠

ويجب أن تقدم العينات للاعتماد قبل التركيب كما تجهز بالـزجاج اللازم من النوع الشفاف سمك ٤ مم أو الانجليزى سمك ٤ مم الا اذا نص بخلاف ذلك بالرسومات ويقبل الزجاج من الصناعة المحلية ، ويشترط فى الزجاج أن يكون خاليا من التموجات أو الفقاعات أو العيوب مع وضع الكاوتشوك بين الزجاج والحديد الكريتال لضمان احكام التثبيت ٠

طريقة القياس لأعمال الكريتال والحديد المشغول :

تحتسب جميـع أنواع الشبابيك والابواب المعدنية بالمتر المسطح كاملة مما جميعه بما فى ذلك التوريد والتركيب والدهان والخردوات والزجاج وجميـع ما يلزم لتسليمها كاملة مما جميعها ويحتسب مسطحها كالآتى :

١ ـ بالنسبة للشبابيك بجميـع أنواعها يحتسـب مسطحها من واقع العرض مضروبا فى الارتفاع والقياس يكون من المحيط الخارجى للحلق ٠

٢ ـ بالنسبة للأبواب بجميع أنواعها « بما فيها أبواب البلكونات » يحسب مسطحها من واقع العرض مقاسا من الحد السفلى لضلفة الباب الى أعلى المحيـط الخارجى للحـلق ٠

٣ ـ يمكن احتساب الابواب والشبابيك بالمقطوعية على أن يذكر مقاس الباب ٠

أولا ـ معدلات العمالة :

التركيب بالموقع وينقسم الى قسمين :

التركيب والتسكيك :

	العمال اللازمين			بيـــان الأعمـــــــال
	حداد ممتاز	مساعد	صبى	
التركيب	١	٢	١	٨ شبابيك ١ م٢ أو ٦ شباك ١ م٢ الى ٢ م٢ أو ٤ شباك أو باب من ٦ م٢ الى ١٠ م٢ أو ٢ شباك أو باب من ١٠ م٢ الى ١٥ م٢ ٠
التسكيك	١	ـ	١	١٠ شباك مقاس ١ م٢ أو ٨ شباك من ١ م٢ الى ٢ م٢ أو ٦ شباك أو باب من ٢ م٢ الى ٦ م٢ أو ٥ شباك أو باب من ٦ م٢ الى ١٠ م٢ أو ٤ شباك أو باب من ١٠ م٢ الى ١٥ م٢ ٠

002 (1144x1638x24b bmp)

« المسطحات التى تزيد عن ١٥ م٢ وتحدد معدلاتها حسب تصميماتها »

ثانيا ـ وتنقسم طريقة تشغيل أعمـــال الحديد المشغول وأعمال الكريتال الى قسمين :

(أ) التشغيل بالورشـــة :

للتشغيل بالورشة يلزم أربعة ماكينات وهم :

١ ـ ماكينة القطـــع ٠
٢ ـ ماكينة المثقاب ٠
٣ ـ ماكينة اللحام ٠
٤ ـ ماكينة الجلخ ٠

والجدول التالى يبين عدد العمال اللازمين للتشغيل :

اسم الماكينة	عـــدد العمال اللازمين			
	عامل مساعد	عتال	صبى	عامل فنى
ماكينة القطـــع	١	١	١	
ماكينة المثقاب	١	ـ	٢	
ماكينة اللحام			٢	١
ماكينة الجلخ			١	
مجموع العمال	٢	١	٦	١

(ب) التجميع بالورشة :

والجدول التالى يبين العمال اللازمين للتجميع على البنوك :

نوع العمال	عامل مساعد	عتال	صبى	عامل فنى	حداد ممتاز
عمال التشغيل	٣	١	٦	١	ـ
عمال التجميع	٦	ـ	ـ	ـ	١
مجموع عمال الورشة	٩	١	٦	١	١

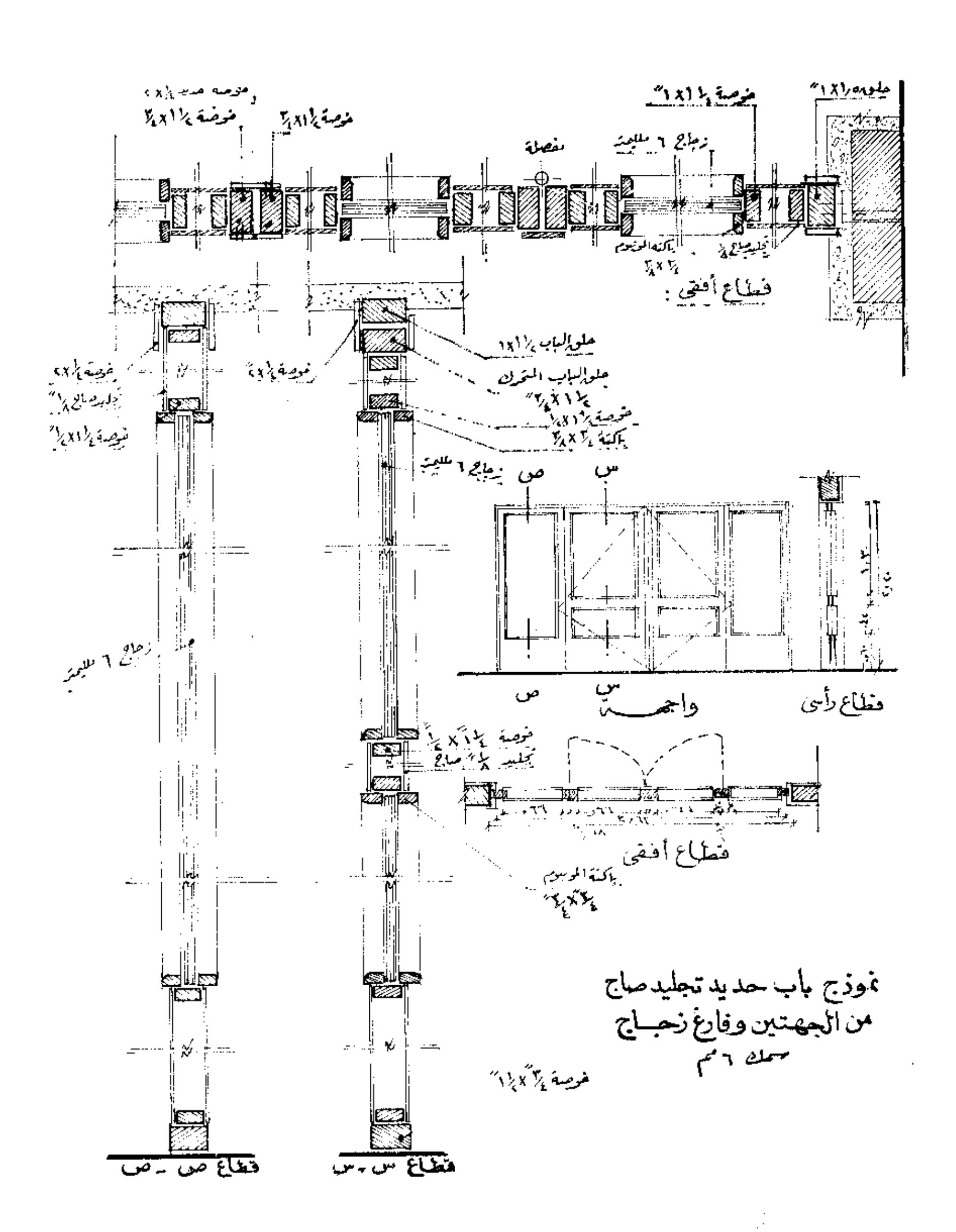
هذه المجموعة تنتج من ٤٠٠ كجم كريتال الى ٥٠٠ كجم حديد مشغول فى اليوم الواحد ٠

تكلفـــة مصـــنعية الكيلو جرام = (أجـــور العمـــال) / (٤٠٠ كجم أو ٥٠٠ كجم حديد) = أ

استهلاك ماكينات وخامات وسيطة = أ × ٢٠ر = ب

مجموع التكلفـــة بخـــلاف النقـــل = أ + ب = جـ

003 (1144x1638x24b bmp)



طريقة استنتاج تكلفة باب حديد تجليد صاج وزجاج ٢ ضلفة متحركة، ٢ ثابتة

مقاس ٢ر٢٠ × ٣ر٦٠ م حسب الرسومات المرفقة

نوع العمل	مفردات العمل	عدد	قطاعات: قطاع بالبوصة	قطاعات: الطول بالمتر	الطول الكلى بالمتر	وزن المتر الطولى كجم	جملة الوزن	الاجمالى
نوع الحلق	قوائم الحلق	٢	١ ١/٢" × ١"	٢ر٢٩	٤ر٥٨	٧ر٦٠	٣٤ر٨٨٠	٦٢ر٦٩٦ كجم
	رأس الحلق	١	١ ١/٢" × ١"	٣ر٦٦	٣ر٦٦	٧ر٦٠	٢٧ر٨١٦	
الضلف الثابتة والمتحركة	قوائم رأسية للتجليد	١٦	١ ١/٤" × ١/٢"	٢ر١٦	٣٤ر٥٦	٣ر١٦	١٠٩ر٢١٠	
	قوائم رأسية للمفصلات	٦	١ ١/٢" × ٣/٤"	٢ر١٦	١٢ر٩٦	٥ر٦٨	٧٣ر٦١٠	
	عوارض أفقية	٨	١ ١/٢" × ٣/٤"	ر٨١	٦ر٤٨	٥ر٦٨	٣٦ر٨٠٦	
	عوارض أفقية للتجليد	٢٠	١ ١/٤" × ١/٢"	ر٦٦	١٣ر٢٠	٣ر١٦	٤١ر٧١٢	٢٦١ر٣٣٨ كجم
خوص الحلق	عوارض أفقية علوية	١	٢" × ١/٤"	٣ر٦٦	٣ر٦٦	٢ر٥٢	٩ر٢٢٣	
	قوائم على الجانبين	٤	١/٤" × ١"	٢ر١١	٨ر٤٤	١ر٢٦	١٠ر٦٣٤	
	قوائم بالنصف	٢	٢" × ١/٤"	٢ر١١	٤ر٢٢	٢ر٥٢	١٠ر٦٣٤	
	قوائم للضلف الثابتة	٢	١ ١/٢" × ١/٤"	٢ر١١	٤ر٢٢	١ر٩٠	٨ر٠١٨	٣٨ر٥٠٩ كجم
تجليد صاج سمك ١/٨"	يؤخذ مسطح الباب ويطرح منه الزجاج والقطات التى بدون تجليد	١	٧ر٩٢٠ − ٢ر٦٣٠ = ٤ر٢٩٠	٤ر٢٩٠ + ٤ر٢٩٠ = ٨ر٥٨٠	٨ر٥٨٠ م٢	٢٤ر٩٣	٢١٣ر٩٠	٢١٣ر٩٠ كجم
كانات		٩	١ ١/٤" × ١/٢"	ر٢٠	١ر٨٠	٣ر١٦	٥ر٦٨٨	٥ر٦٨٨ كجم
الومنيوم	الضلف الثابتة الضلف المتحركة		٨ر٦٨ ١٠ر٦٦		١٩ر٣٤			١٩ر٣٤ م٠ط
زجاج ٦ مم	الضلف الثابتة الضلف المتحركة		١ر٤٥٠×٢× ١ر٠٣٠×٢×	ر٦٦	= ١ر٩١٤ = ١ر٧١٦			٣ر٦٣٠ م٢

اجمالى المطلوب للباب :

حديد قطاعات = ٦٢ر٦٩٦ + ٢٦١ر٣٣٨ = ٣٢٤ر٠٣٤ كجم × ١ر٠٥ = ٣٣٩ر١١ كجم

حديد خـوص = ٣٨ر٥٠٩ + ٥ر٦٨٨ = ٤٤ر١٩٧ كجم × ١ر٠٥ = ٤٦ر٤٠٦ كجم

صاج سمك ١/٨" = ٢١٣ر٩٠ × ١ر٠٥ = ٢٢٤ر٥٩٥ كجم

ألمونيوم م٠ط = ١٩ر٣٤ × ١ر٠٥ = ٢٠ر٣٠٧ م٠ط

زجاج ٦ مم = ٣ر٦٣٠ × ١ر١٠ = ٣ر٩٩٣ م٢

مفصلات بالعدد = ٦ مفصلات

مسمار مخ طاسة بطول ٢ سم قلاووظ لربط الألومنيوم = ١ كجم

كالون يل سلندر داخل اسطامة بالعدد = ١ بالعدد

ذراع مقبض ألمونيوم بطول ٨٠ سم بالعدد = ١ بالعدد

مقبض كروى المنيوم ذو حجم يتناسب مع الباب بالعدد	= ١	بالعدد
ترباس علوى داخل اسطامة حديد مبطط قطاع ½" × ¾" بطول ٤٥ سم	= ١	بالعدد
ترباس سفلى داخل اسطامة حديد مبطط ½" × ¾" بطول ٢٤ سم	= ١	بالعدد
كاوتش للتحشية بين الزجاج والألمونيوم	= ½	كجم
مصدات كاوتش بالعدد	= ٢	بالعدد

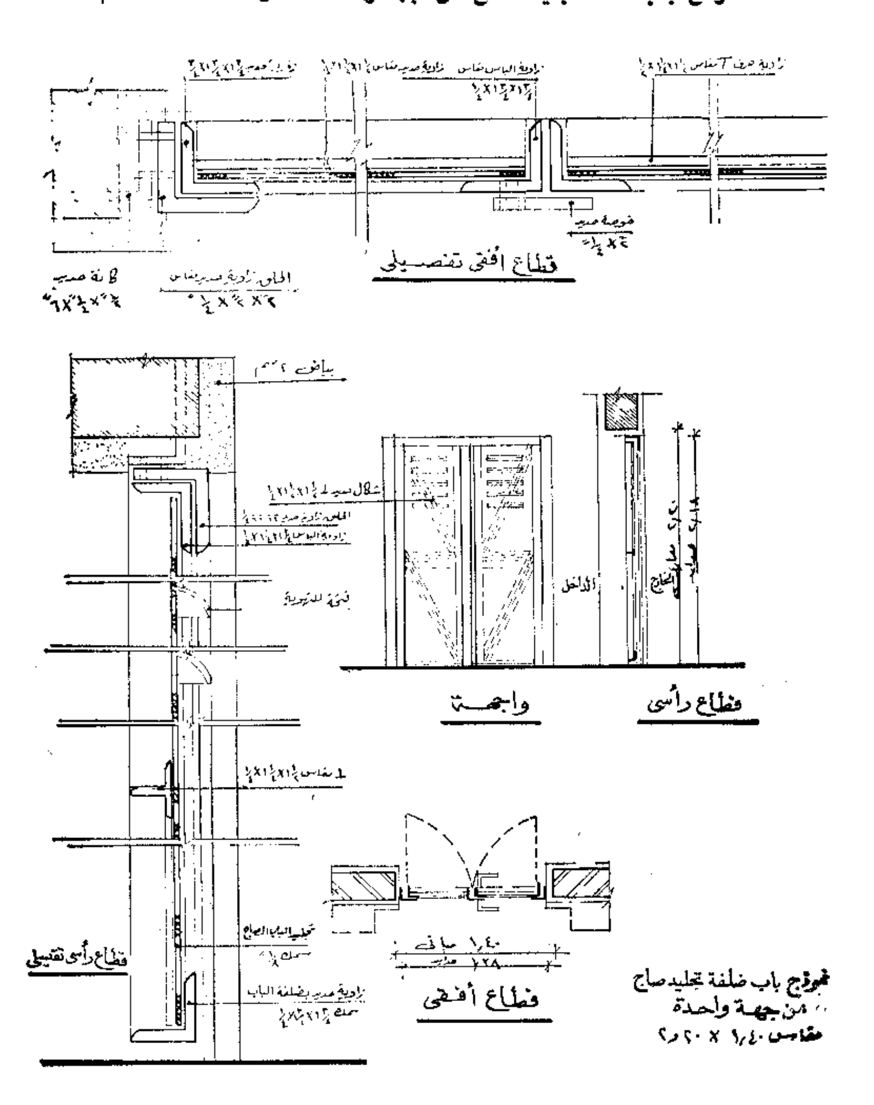
أجور ماكينات تقديرى يرجع الى المعدلات السابقة بالورشة والتركيب وتقدر الآن بخمسة وخمسون قرشا للكيلو أى

٦١٠ × ٥٥ر = ٥٠ر٣٣٥ جنيها سعر سنة ١٩٨٤ = ٥٠٠ر٣٣٥ جنيها تقريبا

دهان بالزيت = ٦٨ر٣ × ٢٠ر٢ = ٠٩٦ر٨ × ٢ = ١٩٢ر١٧ م٢

ويرجع الى معدلات الدهان وتقدر تقريبا الآن على ٥٠٠ر٣ جنيه للمتر المسطح سنة ١٩٨٤ .

نموذج بابضلفة تجليد صاج من جهة واحدة مقاس ١٤٠×٢٢٠ سم



طريقة استنتاج تكلفة باب تجليد صاج من جهة واحدة حسب الرسومات من ضلفتين

« مقاس ١٫٤٠ × ٢٫٢٠ م من زوايا متساوية وتيهات »

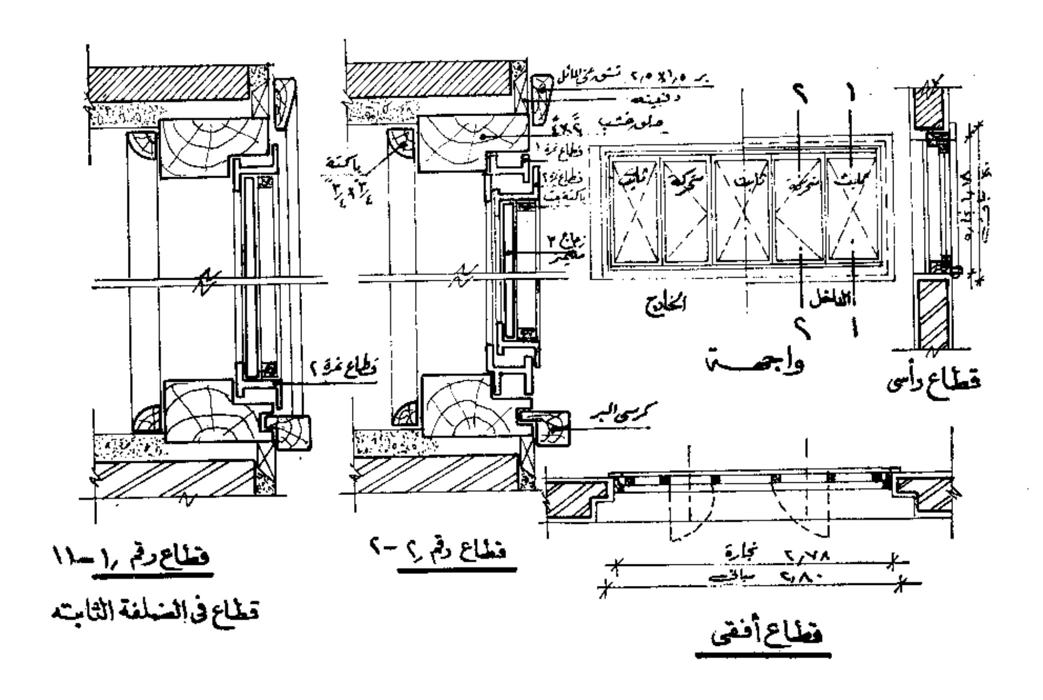
نوع العمل	مفردات العمل	عدد	مقاسات: القطاع بالبوصة	مقاسات: الطول بالمتر	الطول الكلى بالمتر	وزن المتر الطولى كجم	جملة الوزن	الوزن الكلى
الحلق	زوايا متساوية قوائم الحلق	٢	٢" × ¼"	٢٫٢٩	٤٫٥٨	٤٫٨	٢١٫٩٨٤	
	قوائم رأس الحلق	١	٢" × ¼"	١٫٣٨	١٫٣٨	٤٫٨	٦٫٦٢٤	٢٨٫٦٠٨
الضلف	زوايا متساوية لقوائم الضلف	٤	١¾" × ¼"	٢٫١٨	٨٫٧٢	٤٫١٠	٣٥٫٧٥٢	
	زوايا متساوية لرؤوس الضلف	٢	١¾" × ¼"	١٫٣٧	٢٫٧٤	٤٫١٠	١١٫٢٣٤	٢٦٫٩٨٦
	T للتقوية بالوسط	١	١½" × ٣/١٦"	١٫٣٥	١٫٣٥	٢٫٧	٣٫٦٤٥	
	T للتقوية شكالات	٤	١½" × ٣/١٦"	١٫٣٠	٥٫٢٠	٢٫٧	١٤٫٥٠٤	١٧٫٦٨٥
كانات	حوض ١½" × ½"	٧	١½" × ½"	٫٢٠	١٫٤٠	٣٫٨٠	٥٫٣٢	٥٫٣٢٠
صاج مجلفن	صاج بسمك ١/٨" بمسطح الباب كله			١٫٣٨ × ٢٫١٨		٢٤٫٩٣	٧٤٫٩٩	٧٤٫٩٩٠

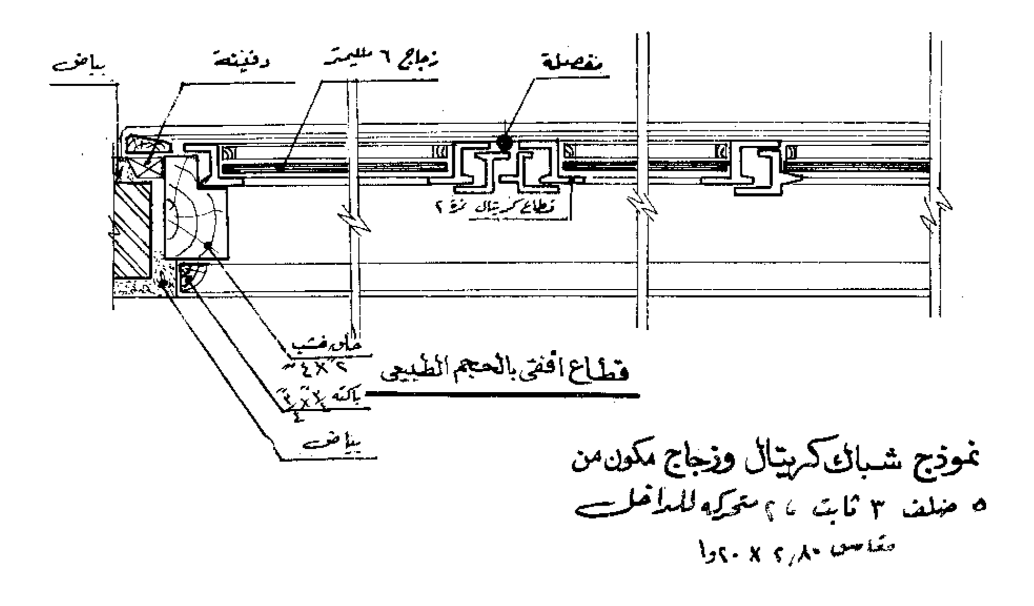
اجمالى المواد المطلوبة للباب :

زوايا بقطاع ٢" × ٢" × ¼" للحلق = ٢٨٫٦٠٨ × ١٫٠٥ = ٣٠٫٠٣٨ كجم
زوايا بقطاع ١¾ × ١¾ × ¼" للضلف = ٢٦٫٩٨٦ × ١٫٠٥ = ٢٨٫٣٣٥ كجم
بقطاع ١½" × ١½" × ٣/١٦" للتقوية = ١٧٫٦٨٥ × ١٫٠٥ = ١٨٫٥٦٩ كجم
كانات ١½" × ½" = ٥٫٣٢٠ × ١٫٠٥ = ٥٫٥٨٦ كجم
صاج بسمك ١/٨" للتجليد = ٣٫٠٠٨ م٢ = ٧٤٫٩٩ × ١٫٠٥ = ٧٨٫٧٣٩ كجم
مفصلات بالعدد = ٦ بالعدد
كالون بيل سلندر = ١ بالعدد
ذراع مقبض ألمونيوم ٤٠ سم = ٢ بالعدد
ترباس عاوى حديد مبطط بقطاع ½" × ¾" بطول ٤٥ سم = ١ بالعدد
ترباس سفلى حديد مبطط بقطاع ½" × ¾" بطول ٢٥ سم = ١ بالعدد
شنكل حديد قطر ¼" وبطول ٣٠ سم = ٢ بالعدد
دهانات بالزيت م٢ = ١٫٤٠ × ٢٫٢٠ × ٢ = ٦٫١٦ م٢

معدلات العمالة :

يرجع الى معدلات العمالة السابق شرحها للتركيب والتجميع والتشـــطيب ويقدر فى سنة ١٩٨٤ بمبلـــغ ٥٥ قرشا لكل كجم أى أن اجمالى الوزن ١٦١٫٢٦٧ أى ١٦١ × ٫٥٥ = ٨٨٫٥٥٠ جنيه ٠





نموذج شباك كريتال وزجاج مكون من
٥ ضلف ٣ ثابت ، ٢ متحركه للداخل
مقاس ٢,٨٠ X ٢٠,١

طريقة استنتاج تكلفة شباك كريتال عدد ٢ ضلفة ثابتة وعدد ٣ ضلفة متحركة على محور رأسى
« مقاس ٢ر٨٠ × ١ر٢٠ م مركب على حلق خشب »

نوع العمل	مفردات العمل	عدد	مقاسات		الطول الكلى بالمتر	وزن المتر الطولى كجم	جملة الوزن	الوزن الكلى
			القطاع بالبوصة	الطول بالمتر				
						مكعب	جملة المكعب	جملة المكعب
الأخشاب الحلق	قوائم الحلق	٢	٢" × ٤"	١ر٢٠	٢ر٤٠	٠ر٠١٢		
	رأس عليا وسفلى للحلق	٢	٢" × ٤"	٢ر٨٠	٥ر٦٠	ر٠٢٨	٠ر٠٤٠	٠ر٠٤٠
البرور	رأس عليا وسفلى للبر ٢½" × ١½" تشق على المائل	٢	٢½" × ١½"	٢ر٨٠	٥ر٦٠	ر٠١٣		
	قوائم البر	٢	٢½" × ١½"	١ر٣٠	٢ر٦٠	ر٠٠٦	ر٠١٩	ر٠١٩
باكتة ¼" عامود للحلق	باكتة ¾" × ¾" من قطاع ¾" × ١½" رأس عليا وسفلى	١	١½" × ¾"	٢ر٨٠	٢ر٨٠	ر٠٠١٩	ر٠٠١٩	
	قائمى الحلق	١	¾" × ١½"	١ر٢٠	١ر٢٠	ر٠٠٠٨	ر٠٠٠٨	ر٠٠٢٧
باكتة للزجاج	بطول (٢ر٥٢+١ر٠٥) ٢ × ٥	١	½" × ¾"	١٥ر٧٠	١٥ر٧٠	ر٠٠٣٦	ر٠٠٣٦	ر٠٠٣٦
							جملة الوزن	الوزن الكلى
الكريتال الضلف الثابتة	القوائم رقم ٢	٤	رقم ٢	١ر١١	٤ر٤٤	١ر٩٦	٨ر٧٠٢	
	الرأس العليا السلفى رقم ٢	٤	رقم ٢	ر٥٤	٢ر١٦	١ر٩٦	٤ر٢٣٤	
	القوائم الثلاثة ضلف رقم ٢	٣	رقم ٢	١ر٠٨		١ر٩٦	٦ر٣٥٠	اجمالى رقم ٢ ١٩ر٢٨٦ كجم
الضلف المتحركة	القوائم الثلاثة ضلف رقم ٣	٣	رقم ٢	١ر٠٨	٣ر٢٤	١ر٩٦	٦ر٣٥٠	
	رأس عليا وسفلى للضلف	٦	رقم ٣	٠ر٥١	٣ر٠٦	١ر٩٦	٦ر٠٠٠	اجمالى رقم ٣ ١٢ر٣٥ كجم
	رأس عليا وسفلى ثابتة	٢	رقم ١	١ر٦٢	٣ر٢٤	٢ر٢٥	٧ر٢٩٠	اجمالى رقم ١ ٧ر٢٩٠

اجمالى المواد المطلوبة للشباك

الأخشاب :

خشب موسكى للحلق قطاع ٢" × ٤" = ٠ر٠٤٠ × ١ر١٠ = ر٠٤٤ م٣
خشب موسكى للبر = ٢½" × ١½" = ر٠١٩ × ١ر١٠ = ر٠٢ م٣
خشب موسكى لـ ¼ عامود ¾" × ١½" = ر٠٠٢٧ × ١ر١٠ = ر٠٠٢٩٧ م٣
خشب زان لباكتة الزجاج قطاع ½" × ¾" = ر٠٠٣٦ × ١ر١٠ = ر٠٠٣٩٦ م٣

الكريتال :

حديد كريتال رقم ٢ = ١٩ر٢٨٦ × ١ر٠٥ = ٢٠ر٢٥٠ كجم
حديد كريتال رقم ٣ = ١٢ر٣٥٠ × ١ر٠٥ = ١٢ر٩٦٧ كجم
حديد كريتال رقم ١ = ٧ر٢٩٠ × ١ر٠٥ = ٧ر٦٥٤ كجم
مفصلات نحاس على محور رأسى بالعدد = ٦ بالعدد
ماكينة بذراع وسيخ قطر ٥/٨" لقفل وفتح الثلاثة ضلف = ١ بالعدد
صاج سمك ٣ مم = ٢ر٨٠ × ١ر٢٠ = ٣ر٣٦ م٢
دهانات بالزيت = ٢ر٨٠ × ١ر٢٠ = ٣ر٣٦ م٢

معدلات العمالة :

نرجع الى معدلات العمالة السابق شرحها للتركيب والتجميع والتشطيب ونفذ فى سنة ١٩٨٤ مصنعية لكل كجم بخمسة وستون قرشا أى اجمالى الوزن ٤٠ر٨٧١ كجم اى ٤٠ر٨٧١ × ٦٥ = ٢٦ر٢٦٦ مليم جنيه

الستائر المعــدنية

الستائر المعدنية هى من نوع الحصيرة من النوع المعروف باسم VENETIAN BLIND وهى مكونة من :

١ ـ رأس عليـا على شـكل زاوية مقاسها نحـو ٥٥ × ٥٠ سم لتكون كافية لتغطية جميع أدوات التشغيل ويعلوها غطاء من الالمونيوم يثبت بكلبشات من المعدن لمنع تسرب الأتربة ، أسفلها مجرى صغير لمنع تسرب الضوء وتلوى من طرفيها بمحبسين من الصــلب المتين المجلفن لمنعها من الالتواء مع تغطية الطرفين بغطائين من الصــاج المدهــون .

٢ ـ رأس سفلى شكلها بيضاوى بعرض نحو ٥٠ مم مغطاة من نهايتها بغطائين من البلاستيك وتكون كلا الرأسين من الصاج المدهون ببوية الفرن من الداخل والخارج بلون حسب الطلب بينهما أوراق الحصيرة من الألمونيوم المسقى ليكون بالمرونة الكافية لتحمل الانثناء والعودة الى حالته الطبيعية وبحيث لا ينثنى فى حالة لفه بمقدار ١٨٠ درجة على دائرة قطر ٣/٨ بوصة وبسمك الأوراق ٠١ر بوصة وتكون مقطوعة عند سلم الشريط بفتحة مستطيلة بعرض ٣ سم وبعمق ٤ مم لكى تسمح باحكام غلق الستارة وعدم تسرب الضوء عند غلقها ، وعرض الأوراق نحو ٢ بوصة ومدهونة أيضا ببوية الفرن بلون حسب الطلب ، ويجب ألا يقل عددها عن ٢٥ فى المتر الراسى .

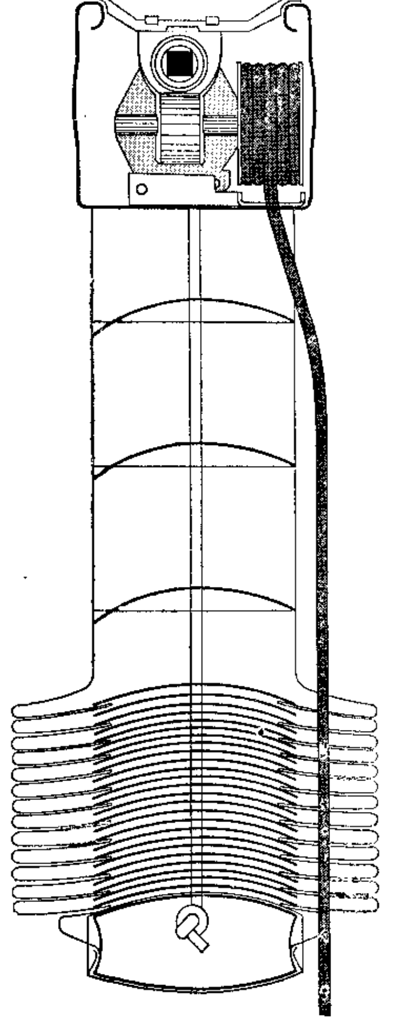
وتركب الأوراق بين الرأس العليا والسفلى فى شريط مزدوج متين من القطن أو البلاستيك حسب الطلب بعرض نحو ½ بوصة ويكــون بلون أوراق الحصــيرة وذلك بتحريك الأوراق والرأس السفلى الى أعلا بواسطة جذب الكردون المركب على أجهزة التشغيل المثبتة بالرأس العليا وهذه الأجهزة هى :

(أ) سيخ مربع من الصلب المجلفن تركب به أجهزة الحركة ويركب على حوامل « بعدد الأشرطة » من الصلب المجلفن أيضا وبها عجل من البكاليت لسهولة انزلاق الحبل المحرك للستائر « الكردون » .

(ب) قلاب تحكم الغلق ومشحم مدى الحياة وبداخله محــور وتروس من النحاس وطنبور للف الكردون حوله ويركب على السيخ المربع .

(جـ) ضابط للكردون من الصلب المجلفن وقفــل حساس وعجلة من البكاليت لسهولة انزلاق الكردون عليها وبأسفله سلك من الصلب لتعطل ازدواج الكردون ومنعه من اللف والتعقيد .

(د) الحبــل المحــرك للستائر « الكردون » والذى يكون اما من القطن المتين أو الحرير الصناعى المقوى من الداخـل بالنايلون حســب الطلب وبنهــايته دلايات من البلاستيك المقوى لتسهيل استعمال الكردون حتى تفتــح الحصيرة الى الارتفــاع المطلوب والمجموعة الأخرى من الكردون هى لجعــل الاوراق المكونة للحصيرة فى وضــع أفقى مائل الى الداخل أو الى الخارج حســب الطلب والمقاس يكون حسب مقاس الحصيرة من الخارج بما فيها الرأس العليا والسفلى .



الرسم أعلاه يبين نوع من الستائر من القماش بماسكات من النحاس والتى تتميز عن مثيلاتها بجهــاز لتشغيل الستارة فى جميع الاتجاهات بحركة واحــدة دائرية .

« أعمــال الألمونيــوم »

من مدة سبع سنوات كانت أعمال الالمونيوم لا تلعب دورا كبيرا بجمهورية مصر العربية فى أعمـال الشبابيك والابواب والواجهـات والقواطيـع وأعمـال الديكـور المختلفـة ولكن كان الذى يصنع منهـا هو كوبستات السـلالم بجميـع أشـكالها والمواسـير المستعملة فى أعمـال الكهرباء وخـلافه ، وكان من النـادر استعمالها فى الشـبابيك والابواب وذلك لعـدم وجـود الالمونيوم الأنـوديزد (المؤكسـد) لأن الالونيـوم الغـير الانوديزد تتعرض للصدأ بسرعة وتحتاج يوميا الى تلميع علما بأنه من مدة عشرين عاما كان الالمونيوم يلعب دورا هاما فى البلاد الأوروبية وخصوصا فى واجهات العمارات الضخمة وكان هـو العامل الأساسى فى جميـع المنشآت المعمارية بدلا من أعمال الحديد ·

ونظرا لارتفاع أسعار الأخشاب عالميا مع اعتمادنا كلية على استيراده من الخارج كان من الضرورى الاتجاه الى اسـتعمال مواد بديلة فى تصنيع معظم الأبـواب والشبابيك اللازمة للحركة المعمارية الطموحة والضرورية لحل مشاكلنا الانشائية المستعصية وعلى رأسها الاسكان ·

ومع العلم بأنه قد استعملت قطاعات الحديد والصلب القياسية المعروفة فى مصر باسم الكريتال وكذلك قطاعات الحديد المشـكلة من صفائح الصلب فى تصنيع بعض من أنواع الشبابيك والابواب لبعض المبـانى وكذلك لعناصر معمارية محددة فى قطاع الاسكان مثل الخدمات الا أن استعمال تلك القطاعات محددة لما له من بعض العيوب مثل عدم منعها كلية لتخلل الهـواء ومنظرها وملمسها الغـير مقبول واحتياجها المستمر للصيانة والدهان ·

وكحل بديل لاستعمال الاخشـاب والحـديد اتجه العاملون فى صناعة البناء فى معظم الدول فى السنوات الاخيرة لاستعمال الالمونيـوم والشبابيك بمعظـم أنواعها وكذلك الحوائط السـاترة خصوصا المستعملة فى مبانى المكاتب المتعددة الطوابق ·

وأصبحت الآن معظم الشركات والورش التى كانت تنتج وتصنع قطاعات الحديد متخصصة الآن فى النماذج المصنعة والمجمعة من الالمونيوم ·

مميزات استعمال الالمونيوم :

انتشـر استعمال الابواب والشـبابيك المصنعة من قطاعات الالمونيوم للأسباب التالية :

١ ــ حسن مظهره ·

٢ ــ سهل التشـكيل وسريع التجميـع ولا يحتـاج لمهارات خاصة ولا لمصانع مكلفة بل الى ورش بسيطة ذات تجهيزات محدودة ·

٣ ــ النمـاذج المصنعة من تلك القطاعات دقيقـة التجميع والمقاسات والتشطيب ·

٤ ــ خفيف الوزن لذلك كان سـهل النقل من مكان التجميع والتصنيع الى مواقع البناء وسهل جدا فى التركيب وعملى فى الاستعمال خصوصا بالنسبة للانواع المنزلقة منها وكذلك الشبابيك المتحركة على محاور ·

٥ ــ امكانية الحصول على تلك القطاعات ذات أسطح ومعالجات وألوان خاصة وجذابة ·

٦ ــ مقاومته لجميع التقلبات الجوية ولا يحتاج لأى نوع من أنواع الصيانة الدورية مثل الدهان اللازم للاخشاب أو انقطاع شرائط الحديد ·

٧ ــ الضلف المجمعة من تلك القطاعات تكون محكمة وتمنع تسرب الهواء كلية حيث يركب فى تلك القطاعات شرائط خاصة صغيرة من الكاوتشوك ·

٨ ــ ارتفاع الأسعار العالمية لقطاعات الحديد وكذلك الخشـب ·

٩ ــ الارتفـاع المستمر فى تكاليف الأيدى العاملة (خصـوصا فى مصـر) حيث أن الأبواب والشـبابيك الالمونيوم تحتاج عادة فى تصنيعها الى أقل من نصـف الوقت اللازم لعمل نظيرها من الخشب ·

تصنيع وتجميع نماذج الالمونيوم :

تصنع قطاعات الالمونيوم القياسية بطريقة دفع سبائك الالمونيوم الساخنة تحت ضغط عال لتمر من خـلال قوالب ذات أشـكال مطابقة للقطاعات المطلوبة لتصبح بعد ذلك قطاعات قياسية وذات أطوال ملائمة وتتراوح من ٣ الى ٦ متر ·

وكل شركة منتجـة لتلك القطاعات لديها مجمـوعة قياسية خاصة بها · الا أنهم جميعا مشتركون فى الفكرة الأساسية لتجميع تلك القطاعات والمشابهة لفكرة قطاعات الحديد الصلب المستعملة من قبل ·

وتصنع قطـاعات الالمونيوم بحيث يكـون تشـطيب سطحها الخارجى من الآتى :

١ ــ اللون الطبيعى لسبيكة الالمونيوم ، وذلك بعد تنظيفه ·

٢ ــ مطفى ، وذلك بعد معالجة السطح الخارجى بنوع خاص جدا من الصنفرة أو قماش خاص أو بالرش بالرمال الناعمة جدا ·

011 (1144x1638x24b bmp)

٣ ـ لامــع ٠

٤ ـ انوديزد ، وهو غالبا ما يكون باللون الذهبى أو البرونزى أو الفضى ، كما يمكن الحصول على أى لون آخر عند الطلب خصوصا للكميات الكبيرة ٠

ويلاحظ أن القطاعات المعالجة بتلك الطريقة تحتاج الى التنظيف الدورى بالماء والصابون فقط ٠

وتفصل النماذج المطلوبة من القطاعات الملائمة فى الورش أو المصانع الخاصة بذلك وتجمـــع اما باللحام الخاص بذلك أو غالبا باستعمال خردوات قياسية ومسامير قلاووظ مصنعة من نفس سـبيكة الالمونيوم المستعملة فى القطاعات ٠ وتغلف النماذج المعدة بعناية وتنقل للتركيب فى مواقع البناء ، ثم يركب الزجاج أو البللور بعد ذلك فى الموقع وفى حالات كثيرة يركب فى الورشة ٠

٥ ـ ظهر فى مصر حتى الآن عدة شركات لصناعة الالمونيوم وأهمها شركة السعد ، شركة اليو مصر ، الشركة العربية للالمونيوم وخلافه ، وكل شركة لها قطاعات مختلفة وسميت بأرقام وكل رقم له وزن مخصوص ومن المستحيل الجمع بين كل القطاعات المنتجة من الشركات فى عمـــل واحد ولذلك لا بد من انتاج شركة واحدة فى عمل واحد ، وفى المثال الذى أردت عمل التكلفة له استعملت قطاعات اليو مصر ، ويجب أن نتعـرف على المواصفات الخاصـة بالالمونيوم والتى تتلخص فى التالى :

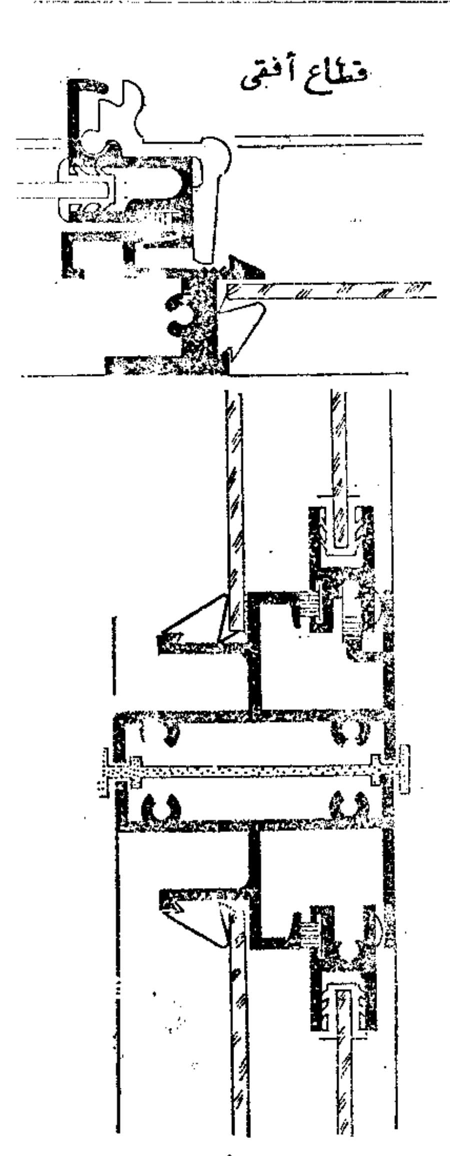
١ ـ الأكســدة : وهى عبارة عن وضع الالمونيوم فى أحواض كهربائية تطلى بمادة حسـب اللون والسمك المطلوب وكلما زاد سمك طبقة الطـلاء كلما كانت درجـة الطلاء أحسن ووحدة قياس هذا الطلاء هو الميكرون وتبدأ درجة الطلاء من ١٨ : ٢٠ ميكرون ٠

٢ ـ مكونات الالمونيوم : تتكون من سبيكة ألومنيوم المطابقة للمواصفات البريطانية والتى تتكــون من المواد التالية بالنسب المبينة قرين كل منها :

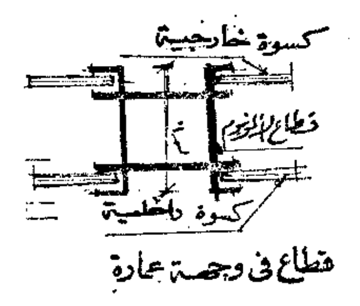
ـ سلكون : ٢ر٠ ـ ٦ر٠٪	ـ منجنيز : ١ر٠٪	
ـ مغنسيوم : ٥ر٠ ـ ٩ر٠٪	ـ نحاس : ١ر٠٪	
ـ كـــروم : ١٠ر٠٪	ـ زنـــك : ١ر٠٪	

ولا تقل مقاومة السبيكة للشد عن ١٥٥٠ كجم/سم٢ ولا تقـل تخـانة أى جـــزء من القطاعات عن ٥٧ر١ مم للقطاعات الفرعية وعن ١ر٣ مم للقطاعات الرئيسية ٠

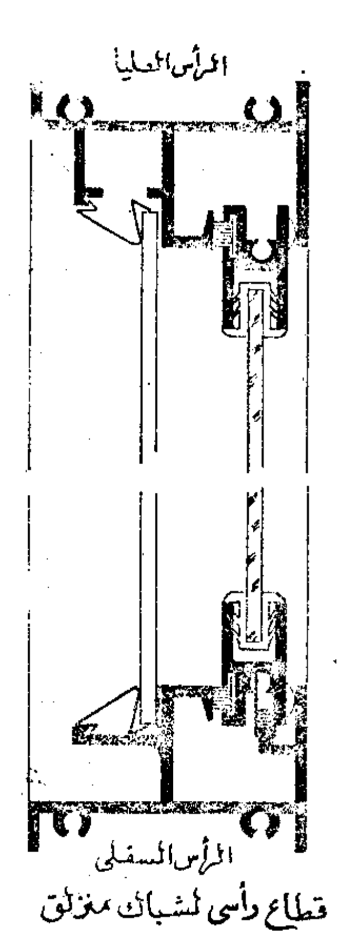
٣ ـ جميع قطاعات الالمونيـوم يتم معالجتها بعـد التصنيع والتقطيــع بطريقة الترسيب الكهربائى لتغطيـــة الأسطح بطبقة منتظمة من الاكسدة لحماية القطاعات من تاثير العوامل الجوية على أن يكون التشطيب النهائى لهذه القطاعات على لون الالمونيوم من النوع المطلوب وتكـــون تخانة طبقة الاكسدة فى حدود ١٨ : ٢٠ ميكرون المطابقة للمواصفات البريطانية ٠



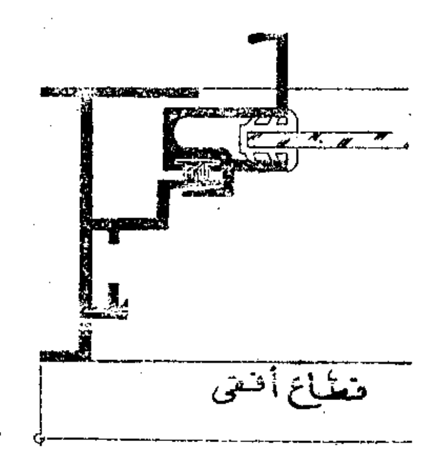
قطاع رأسى
فى شباكين فوق بعضهما



قطاع فى وجهة عمارة



قطاع رأسى لشباك منزلق



قطاع أفقى

ويكون المسطح الظاهر للقطاعات بعد عملية المعالجة بالاكسدة خاليا من البقـع والعيوب الظاهرة · وهـــذه القطاعات لها مقاومة ضد الخدش مما يجعلها محتفظـــة بسطحها ورونقها لسنوات طويلة ومن مميزاتها تصنيـــع وحدات متكاملة بأقـل عـدد من القطاعات من ٣ الى ٤ قطاعات مما يقلل خطوات تشغيل الانتاج لوحدات متكاملة وبالتالى بأقل تكاليف تشغيل ممكنة وهذه القطاعات تسمح باستخدام ماكينـــة البرشمة أو الطريقة التقليدية بالتثبيت بالمسامير وتعطى الانسيابية لاعطاء شكل معمارى مقبول ·

٤ ــ يتم تجميع القطاعات المختلفة المكونة لكل نموذج وبطريقة اللحام الكهربائى أو مسامير البرشام أو معدات التجميع الميكانيكية مع مراعاة تقوية نقط الاتصال واللحام والتجميع للحصـــول على القوة الانشائية اللازمة للعضو المتصل بها ويراعى أن تكون اللحامات مصمتة بعد ازالة الطبقة الزائدة من مادة اللحام ويتم تنظيف وتنعيم السطح الظاهر بعد اللحام وذلك بطريقة لا تغير من لون الالمونيوم أو تحدث خدوش أو تلف بالسطح ·

القطاعات التى يتم تجميعها بوساطة معدات التجميع الميكانيكية يراعى أن تكون لحاماتها مقفولة بواسطة المعجون الخاص الذى يقاوم العوامل الجوية والرطوبة والميـــاه وكذا لنفاذ الهواء منها · ويتم تجميع أجـزاء كل نموذج بما فى ذلك الحلق بالمصنع الا اذا كانت مساحة ومقاسات القطعة يتعذر نقلها مجمعة بسهولة الى المبنى ويركب لكل نموذج من الابواب والشبابيك جميـــع الخردوات اللازمة للتشغيل وتحريك الأجزاء المتحركة ، وكذا قطـع التثبيت اللازمة لتركيب كل قطعة فى الفتحة المحدد لها مع ما يلزم لنهو القطعة كاملة على الوجه الاكمل ومطابقة للرسومات والمواصفات والعينات المعتمـــدة ويراعى أن تكون قطـع التثبيت من الالمونيوم المؤكسدة أو الحديد غير القابل للصدأ الا اذا ذكر خلاف ذلك على الرسومات أو بالمواصفات ·

٥ ــ يتم تصميم قطاعات الأبواب والشبابيك للنماذج المختلفة بحيث تقاوم بسلام الأحمال الواقعة عليها وكذلك مع منتظم من الهـواء سرعته ٥٠ كم/ساعة من مساحة القطعة وذلك دون حدوث أى انبعاج يزيد على ١/١٧٥ من بحر الفتحة ·

٦ ــ الزجـــاج :

الزجاج الذى يتم تركيبه فى الابواب والشبابيك يكون من النوع المسطح الشفاف من فرز الدرجة الأولى المطابق للمواصـــفات القياســـية المصرية م·ق·م· ٣٥٣ ــ ١٩٦٣ « الزجاج المسطح » ·

يكون الزجـاج الشفاف بتخانة لا تقـــل عن ٥ مم (٨ر٤ ــ ٥ر٥) الذى يزن نحو ٢ر١٢ كيلو جرام للمتر المربـــع ·

يتم تركيب الزجاج بالتخانات المطلوبة فى الضلف من الداخل بواسـطة باكتات من الالمونيوم المؤكســـد أو

قطاعات التثبيت الخاصة وتثبت ألواح الزجـاج داخـل مجارى من المطاط الصناعى على أن تكون هذه القطاعات من الانواع الطرية التى لا تتفتت وتقاوم العوامل الجوية والرطوبة والمياه ٠

٧ ـ الحلوق الثانوية :

(أ) جميع الأبواب والشبابيك يتم تصنيعها وتوريدها مع حلوق ثانوية مصنوعة من ألواح الصاج الحديد بتخانة قياسية رقم ١٨ (٢ر١ مم) على الأقـل ويحيـط الحلق الثانوى بالجوانب الاربعة للنموذج ، ويتم تشكيل الحـلق الثانوى بحيث يقبل تركيب وتثبيت الحـلق الأساسى من القطاعات الألمونيوم المؤكسد به وتجميع الجوانب الأربعة للحلق الثانوى باللحـام الكهربائى أو بمعدات التجميـع الميكانيكية ٠

(ب) نماذج الأبواب والشبابيك التى تتضمن تركيب حصـيرة معدنية أو خشبية بها يراعى أن يكون تصميم الحلق الثانوى بحيث يسـمح بتركيب وتثبيت مجـارى الحصيرة وذلك طبقا لرسومات التشغيل المعتمدة ٠

يتم تشطيب ونهو الحلق الثانوى بمعالجته بالدهـان بالمواد التى تمنع تفـاعل الحديد مع القطاعات الألمونيوم المؤكسد للحلق الأساسى وتكـون المعالجة اما بالدهـان بالبوية الخاصة أو بطريقة الجلفنة بالغمر على الساخن على أن لا تقل تخانة الجلفنة عن ٨٥ ميكرون ٠

(جـ) يثبت الحلق الثانوى فى فتحة المبانى بواسطة حديد أو بمسامير التثبيت القلاووظ داخل الخوابير وذلك حسـب طريقـة التركيب والتثبيت المعتمـدة برسـومات التشـغيل ٠

نماذج للابواب والشبابيك

الأبواب والشبابيك بضلف عادية :

الأبواب والشبابيك العادية التى تكـون من ضلف تتحرك على مفصلات جانبية وتركب الضلف داخل الحلق ويتكون النموذج من ضلفة أو أكثر تتحرك على مفصلات جانبية أو كعوب من أعلى وأسفل فى جانب الضلفة وتفتح الضلفة المتحركة الى الداخل أو الخارج حسب المبين على الرسومات ، ويصنع الحلق الأساسى والضلف من قطاعات ألمونيوم مؤكسد ولا تقـل تخانة جدرانها عن ٥٧ر١ مم وتكون طريقة التجميع لقطاعات الضلف مع الحلق بحيث لا تسمح بتسرب الهواء أو نفاذ المياه ٠

يركب فى الضلفة المتحركة التى لا يزيد ارتفـاعها عن ٢٠ر١ متر مفصـلتان وفى الضـلف التى تزيد عن ٢٠ر١ متر ثلاث مفصلات وتتحرك على محورية رولمان بلى من الألونيوم ويركب للضلفة المتحركة أسبانيولا تتحرك بيد من الألمونيـوم المؤكسـد أو البرونز الأبيض بحيث يثبت بالضلفة فى ثلاث نقط (الوسط ـ أعلى ـ أسفل) حسب العينة المعتمدة ٠

يركب فى ضلف الباب المتحـرك كالون داخل النقر له لسان يتحرك بالأكرة ولسان يتحرك بالمفتاح ويكون طراز الكالون من النوع السـلندر ويركب للكالون زوج أكرة ألمونيوم مؤكسد أو برونز أبيض من النوع المستطيل بطول لا يقل عن ١٢٥ مم ٠

يركب للضلفة المتحركة للباب أو الشباك شنكل من البرونز الأبيض بطول لا يقل عن ١٠٠ مم ٠

الأبواب والشبابيك المنزلقة :

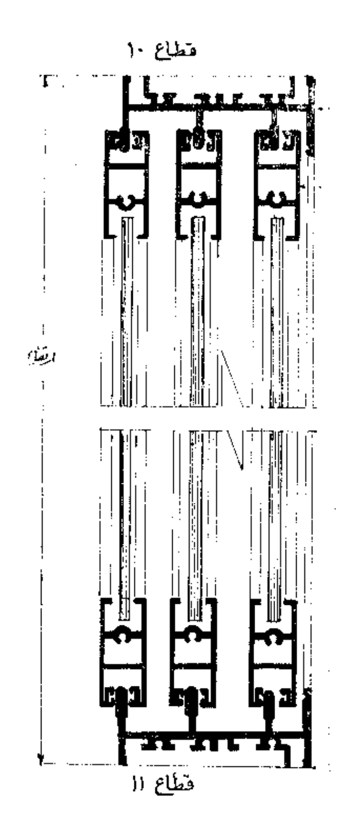
الأبواب والشبابيك التى لها ضلف تنزلق أفقيا والتى تتكون من حلق مركب بداخله ضلفتين أو أكثر تتحرك أفقيا بطريقة الانزلاق ويجب أن تكون الضلف من قطع الألمونيوم مؤكسدة لا تقل تخانة جدرانها عن ٥٧ر١ مم وتكون طريقة تجميع قطاعات الضلف مع الحلق بحيث لا تسمح بتسريب الهواء منها ويكون تصميم جهاز انزلاق الضلف من النوع الذى يسمح بتحريكها بسهولة ٠

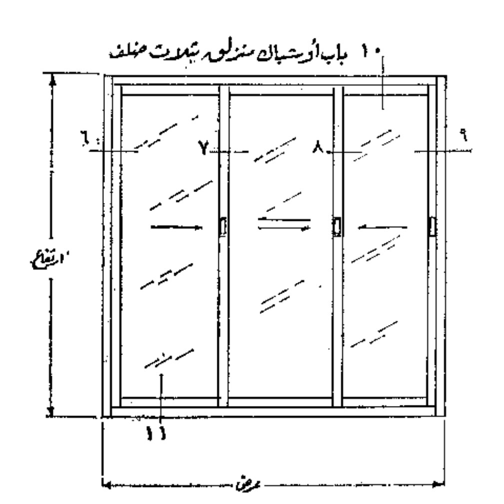
ويكون تصميم وتركيب الضلف المنزلقة بحيث يتعذر فكها أو تحريكها من الخارج حينما تكون الضلف فى مكانها رأسـيا على أن لا ترتكز على محيطها الخارجى ويكـون الارتكاز من أسفل على عجل الحركة ٠

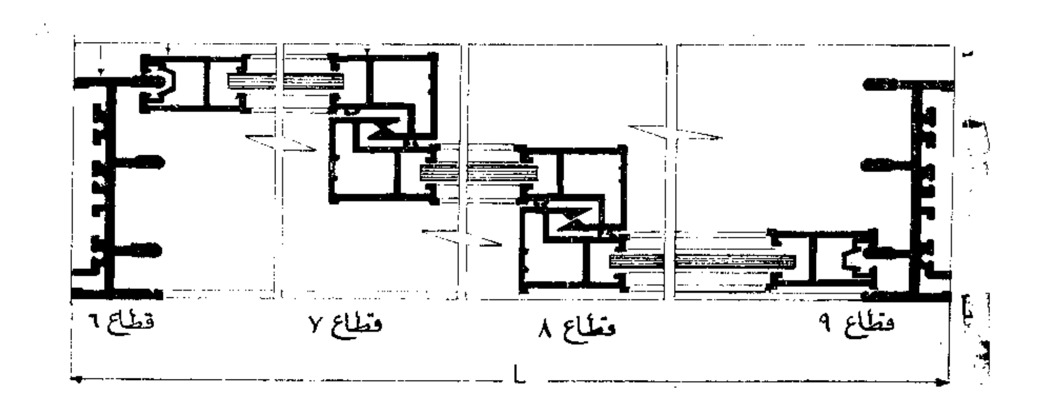
تتحرك الضلف المنزلقة للشبابيك على عجل مثبت من أسفل ويكون العجل من الحديد غير قابل للصدأ ويتحرك فوق دليل حركة بطريقة تمنع احتكاك معدن على معـدن خلال حركة الانزلاق ويكون أسلوب تركيب العجـل بما يسمح بسهولة الحركة والصيانة وتتحرك الضلف المنزلقة للأبواب على عجل تعليق من أعلى ويكون للضلف دليل حركة من أسفل ٠

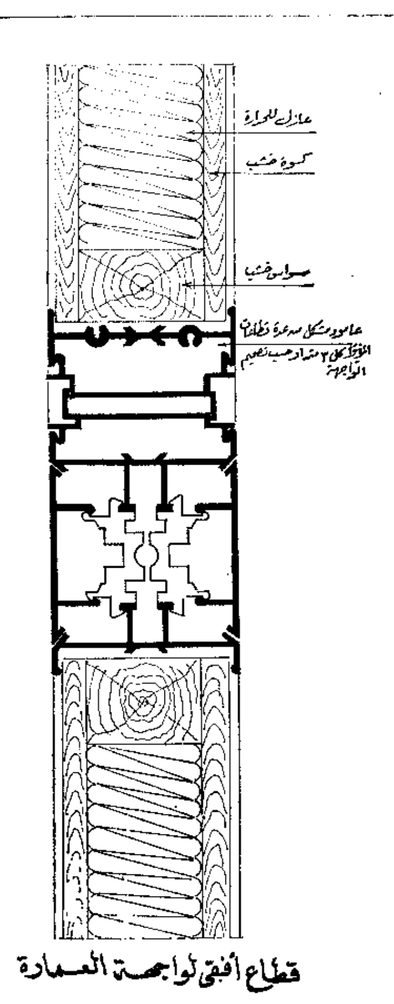
الاختبـارات :

يتم اختبـار النمـاذج المختلفة للأبواب والشبابيك بمعرفة أحد المعامل المعتمدة للتأكد من مطابقتها بالاشتراطات المبينة بالمواصفات البريطانية رقم ٣٨٧٣ ـ ١٩٧٢ وعلى المقاول أن يقدم الشهادات الدالة على اجراء الاختبارات المقررة والمبينة فى المواصفات البريطانية رقم ٤ ـ ١٩٧ وتجرى على جميع النماذج الاختبارات الخاصة بمقاومة ضغط الهواء ونفاذية المـاء وتسرب الهـواء على الوجه التالى :


قطاع ١٠
ارتفاع
قطاع ١١


١٠ باب أو شباك منزلق بثلاث ضلف
٦
٧
٨
٩
ارتفاع
١١
عرض


قطاع ٦
قطاع ٧
قطاع ٨
قطاع ٩
L



قطاع أفقى لواجهة العمارة

(أ) اختبار ضغط الهواء :

يكون ضغط الهواء ١٥٠٠ نيوتن على المتر المربع بحيث لا يظهر أى تشويه دائم أو تلف على أعضاء الوحدة ولا يزيد مقدار الانحراف عن ١/٢٧٥ من بحر القطعـة تحت ضغط الاختبار ٠

(ب) اختبار تسرب الهواء :

يكون ضغـــط الهواء ١٠٠ نيوتن على المتر المربع بحيث لا يزيد مقدار نفاذية الهواء عن ١٧ر٠ متر مكعـب فى الساعة لكـل متر طولى من محيـط الضلف المتحركة تحت الاختبار ٠

(ج) اختبار نفاذية المياه :

يكون ضغط المياه ٥٠ نيوتن على المتر المربع بحيث لا يظهر أى أثر للمياه فى محيـــط الضلف المتحركة تحت الاختبـــار ٠

ويكون اختبار ضغط الهـواء على سطحى النموذج بحيث يكون الاختبار الاول على السطح الخارجي والإختبار الثانى على السطح الداخلى ويكون اختبار كل من تسرب الهواء ونفاذية المياه على السطح الخارجي للنماذج فقط ٠

الواجهـــات :

تعمل الواجهات من قطاع لا يقل عرضه عن ٧ سم بحيث يكون له مجرى من الداخل ومجـــرى من الخارج وذلك لتركيب الغطـاء الخارجي والداخلى الذى لا يزيد سمكه عن ٥ مم بحيث يكون الغطاء الخارجي مكسى بمادة تتحمل ضغط الهواء وتقاوم العوامل الجوية ٠

والغطاء الداخلى من نوع يقبل الدهان أو يظل على لونه وطبيعته اذا كان مكسيا بمادة تفى بغرض الديكور الداخلى ٠ ومن مميزات هذه الواجهات أن الفراغ الذى بين الغطاء الخارجي والداخلى يكون غير موصل للحرارة والبرودة والصوت ٠

معدلات المواد :

يمكن استنتاج الأوزان كأعمال الكريتال واستخراج الوزن لكل نوع على حدة ٠

معدلات العمالة :

مثـل أعمال الكريتال وتقل حوالى ٢٠٪ من مصنعية الكريتال ٠

المقاس والسعر :

تقاس الأعمال المعدنية للأبواب والشبابيك بالمقطوعية للقطعـة الواحدة لكل نموذج على حـدة طبقـــا للمبين بالرسومات وجداول الكميات والأسعار وتقاس الدرابزينات بالمتر الطولى لكل نوع على حدة ٠

أسعار الأعمال المعدنية للأبواب والشبابيك تشـمل المواد والعمـالة والمصنعية والنقـل والتخزين والتركيب والخردوات والزجاج وأجزاء الاختبارات المقـررة وكذا أعمال الدهانات وكل ما يلزم لنهو وتنفيذ وصيانة الأعمال وتسليمها على الوجه الأكمل ٠

(أ) اختبار ضغط الهواء :

يكون ضغط الهواء ١٥٠٠ نيوتن على المتر المربع بحيث لا يظهر أى تشويه دائم أو تلف على أعضاء الوحدة ولا يزيد مقدار الانحراف عن ١/٢٧٥ من بحر القطعـة تحت ضغط الاختبار ٠

(ب) اختبار تسرب الهواء :

يكون ضغـــط الهواء ١٠٠ نيوتن على المتر المربع بحيث لا يزيد مقدار نفاذية الهواء عن ١٧ر٠ متر مكعـب فى الساعة لكـل متر طولى من محيـط الضلف المتحركة تحت الاختبار ٠

(جـ) اختبار نفاذية المياه :

يكون ضغط المياه ٥٠ نيوتن على المتر المربع بحيث لا يظهر أى أثر للمياه فى محيـــط الضلف المتحركة تحت الاختبـــار ٠

ويكون اختبار ضغط الهـواء على سطحى النموذج بحيث يكون الاختبار الاول على السطح الخارجى والاختبار الثانى على السطح الداخلى ويكون اختبار كل من تسرب الهواء ونفاذية المياه على السطح الخارجى للنماذج فقط ٠

الواجهـــات :

تعمل الواجهات من قطاع لا يقل عرضه عن ٧ سم بحيث يكون له مجرى من الداخل ومجـــرى من الخارج وذلك لتركيب الغطـاء الخارجى والداخلى الذى لا يزيد سمكه عن ٥ مم بحيث يكون الغطاء الخارجى مكسى بمادة تتحمل ضغط الهواء وتقاوم العوامل الجوية ٠

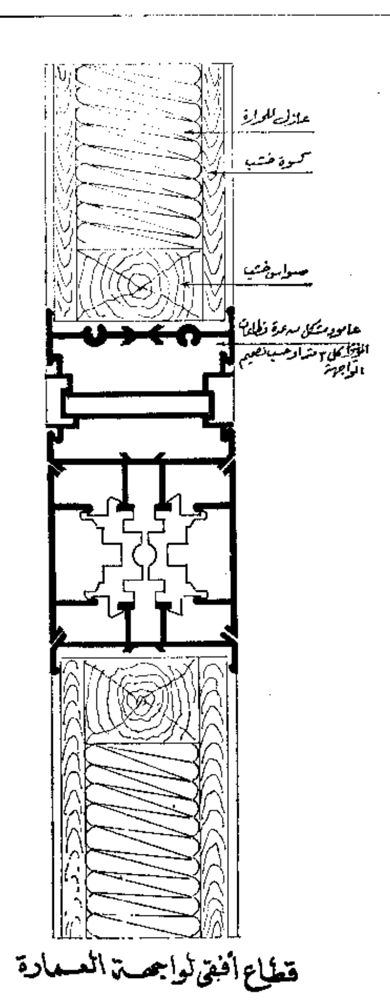
والغطاء الداخلى من نوع يقبل الدهان أو يظل على لونه وطبيعته اذا كان مكسيا بمادة تفى بغرض الديكور الداخلى ٠ ومن مميزات هذه الواجهات أن الفراغ الذى بين الغطاء الخارجى والداخلى يكون غير موصل للحرارة والبرودة والصوت ٠

معدلات المواد :

يمكن استنتاج الأوزان كأعمال الكريتال واستخراج الوزن لكل نوع على حدة ٠

معدلات العمالة :

مثـل أعمال الكريتال وتقل حوالى ٢٠٪ من مصنعية الكريتال ٠



قطاع أفقى لواجهة العمارة

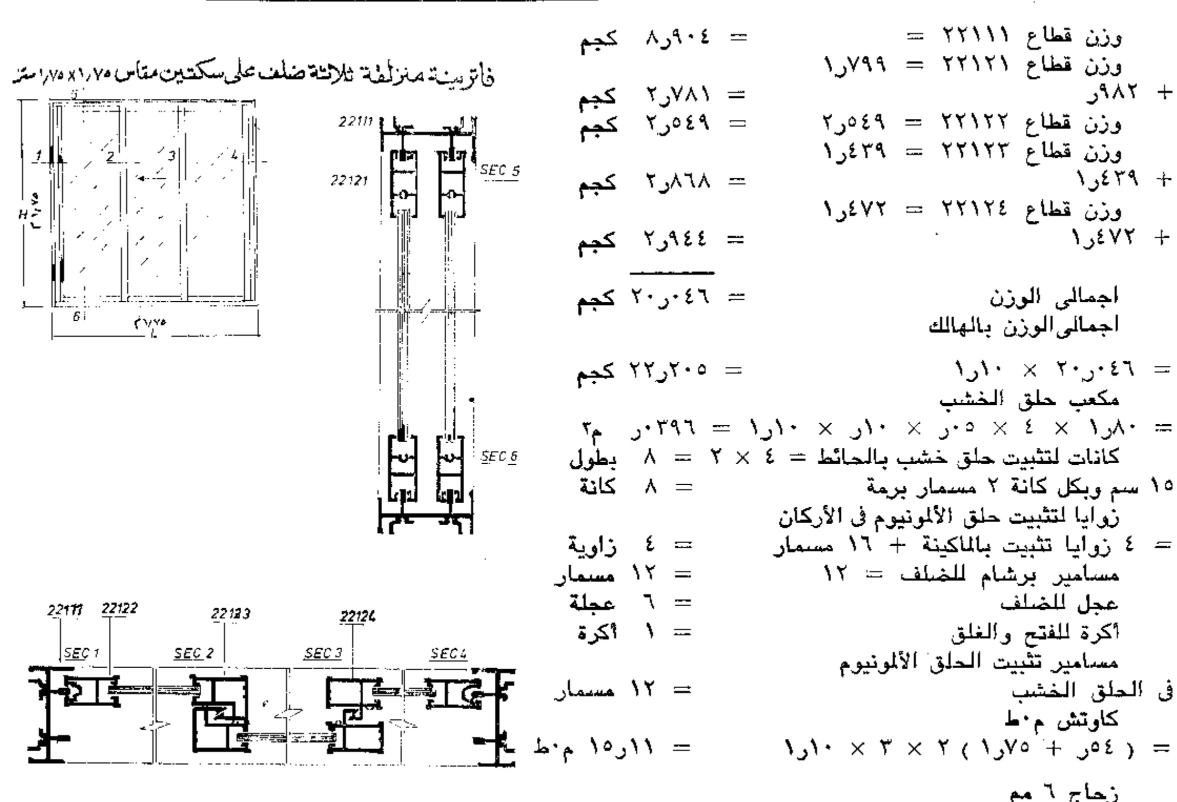
المقاس والسعر :

تقاس الأعمال المعدنية للأبواب والشبابيك بالمقطوعية للقطعـة الواحدة لكل نموذج على حـدة طبقـــا للمبين بالرسومات وجداول الكميات والأسعار وتقاس الدرابزينات بالمتر الطولى لكل نوع على حدة ٠

أسعار الأعمال المعدنية للأبواب والشبابيك تشـمل المواد والعمـالة والمصنعية والنقـل والتخزين والتركيب والخردوات والزجاج وأجزاء الاختبارات المقـررة وكذا أعمال الدهانات وكل ما يلزم لنهو وتنفيذ وصيانة الأعمال وتسليمها على الوجه الأكمل ٠

طريقة استخراج تكلفة واجهة فاترينة الومنيوم مقاس ١ر٧٥ م × ١ر٧٥ م
وثلاثة ضـلف منزلقة عـلى سكتين من قطاعات اليو مصر مركبة على حلق خشب قطاع ٢″ × ٤″

نوع العمل	مفردات العمل	عدد	مقاسات: رقم القطاع	مقاسات: الطول بالمتر	الطول الكلى بالمتر	وزن المتر الطولى كجم	اجمالى الوزن كجم
الحلق	قوائم + رؤوس	٤	٢٢١١١	١ر٧٥	٧ر٠٠	١ر٢٧٢	٨ر٩٠٤
ضلفتى الجنب	رؤوس عليا وسفلى	٤	٢٢١٢١	٥٤ر	٢ر١٦	٨٣٣ر	١ر٧٩٩
	قائمين بجوار الحلق	٢	٢٢١٢٢	١ر٧٠	٣ر٤٠	٧٤٤ر	٢ر٥٢٩
	قائم بالداخل يسار	١	٢٢١٢٣	١ر٧٠	١ر٧٠	٨٤٧ر	١ر٤٣٩
	قائم بالداخل يمين	١	٢٢١٢٤	١ر٧٠	١ر٧٠	٨٦٦ر	١ر٤٧٢
ضلفة الوسط	رؤوس عليا وسفلى	٢	٢٢١٢١	٥٩ر	١ر١٨	٨٣٣ر	٠ر٩٨٢
	قائم يمين	١	٢٢١٢٤	١ر٧٠	١ر٧٠	٨٦٦ر	١ر٤٧٢
	قائم يسار	١	٢٢١٢٣	١ر٧٠	١ر٧٠	٨٤٧ر	١ر٤٣٩



وزن قطاع ٢٢١١١ = = ٨ر٩٠٤ كجم
وزن قطاع ٢٢١٢١ = ١ر٧٩٩
+ ٩٨٢ر
= ٢ر٧٨١ كجم
وزن قطاع ٢٢١٢٢ = ٢ر٥٢٩ = ٢ر٥٢٩ كجم
وزن قطاع ٢٢١٢٣ = ١ر٤٣٩
+ ١ر٤٣٩ = ٢ر٨٦٨ كجم
وزن قطاع ٢٢١٢٤ = ١ر٤٧٢
+ ١ر٤٧٢ = ٢ر٩٤٤ كجم

اجمالى الوزن = ٢٠ر٠٤٦ كجم
اجمالى الوزن بالهالك
= ٢٠ر٠٤٦ × ١ر١٠ = ٢٢ر٢٠٥ كجم
مكعب حلق الخشب
= ١ر٨٠ × ٤ × ٥٠ر × ١٠ر × ١ر١٠ = ٠٣٩٦ر م٣
كانات لتثبيت حلق خشب بالحائط = ٤ × ٢ = ٨ بطول
١٥ سم وبكل كانة ٢ مسمار برمة = ٨ كانة
زوايا لتثبيت حلق الألمونيوم فى الأركان
= ٤ زوايا تثبيت بالماكينة + ١٦ مسمار = ٤ زاوية
مسامير برشام للضلف = ١٢ = ١٢ مسمار
عجل للضلف = ٦ عجلة
أكرة للفتح والغلق = ١ أكرة
مسامير تثبيت الحلق الألمونيوم
فى الحلق الخشب = ١٢ مسمار
كاوتش م·ط
= (٥٤ر + ١ر٧٥) ٢ × ٣ × ١ر١٠ = ١١ر١٥ م·ط

زجاج ٦ مم
= ١ر٧٥ × ١ر٧٥ × ١ر١٠ = ٣ر٣٦٨ م٢
التشغيل بالورشة تأخذ من جـدول طريقة التشغيل = ج
التركيب والتسكيك تأخذ من جدول التركيب والتسكيك = د
ويقدر الكيلو جرام للتركيب والتسكيك حوالى ٥ر٤ جنيه وذلك سنة ١٩٨٤ بخلاف تركيب الحلق الخشب ·

ولاستنتاج تكلفة العمالة والتشغيل وخـلافه يتبع الآتى :

(أ) طريقة التشغيل بالورشة تنقسم الى قسمين :

أولا ـ التشغيل بالمصنع :

التشغيل بالمصنع يلزم الماكينات التالية والعمال اللازمين للتشغيل :

م	اسم الماكينة أو المعـدة	عدد العمال اللازمين	
		عامل فنى	مساعد
١	منشار تقطيع زوايا وعدل قدرته فى حـدود ٣ حصان ميكانيكى لأطوال حتى ٦ أمتار	١	١
٢	ماكينة تفريز تعمل بالدليل لعمل وجه المفتاح والكالون	١	١
٣	ماكينة تفريز عادية تعمل لفتح المفصلات وتفريز مكان المسمار وتركيب العجل والبكر	١	١
٤	٢ مثقاب شجرة لتخريم جوانب الضلف وزوايا التجميع	٢	٢
٥	٢ منشار عادى قدرته فى حدود واحد حصان ميكانيكى لخدمة جميع الورشة	ـ	١
٦	منشار سحب بغرض خدمة التجميع	ـ	١
٧	ماكينة تجميـع زوايا ميكانيكيا وتختلف عن التجميـع اليـدوى	١	١
٨	شنيور لكل عامل تجميع لخدمة الجميع	ـ	١
٩	ماكينة جلخ لخدمة الجميع	ـ	١
١٠	ضاغط هواء حتى ١٦ جوى لجميع الماكينات	ـ	١

ثانيا ـ التجميع على البنوك بالورشة :

نوع العمال	عامل فنى	مساعد
عمال التشغيل	٢	١
عمال التجميع	٨	٨

هذه المجموعة تنتج من ٨٠٠ الى ١٠٠٠ كجم فى اليوم

وتكون تكلفة مصنعية الكيلو جرام = $\frac{\text{٨٠٠ : ١٠٠٠ كجم}}{\text{أجور العمال}}$ = أ

استهلاك ماكينات وخامات وسيطة = أ × ٣٠ر = ب

∴ مجموع التكلفة بدون النقل = أ + ب = جـ

معدلات العمالة :

يشمل (أ) حالة التشغيل بالورشة ، (ب) التركيب بالموقع ويسمى بالرمز (د) ٠

019 (1144x1638x24b bmp)

(ب) التركيب بالموقع ينقسم الى قسمين :

١ ـ التركيب   ٢ ـ التسكيك

اسم العملية	العمـــــــال اللازمين				بيـــان الأعمـــال
	فنى ألومنيوم	فنى زجاج	نجـــار	مسـاعد	
التركيب	١	١	١	٣	١٠ شباك مفصلات ٢ ضلفة مسطح ٢ متر ٧ باب منزلق الى أعلا ١ ضلفة مسطح ٤ م٢ ٥ باب مفصـــلات ٢ ضلفة مسـطح ٤ر٤ م٢ ٨ باب بمفصـــلات ١ ضلفة مسـطح ٢ر٢ م٢ ٤ باب بمفصـلات + ماكينة علوية ١ باب مروحة ٢ ضلفة ٢ باب مفصلات مروحة ١ ضلفة ٢٠ متر مربع كولسترا أو مصبعات حماية ١٠ متر طولى درابزين عدل ٥ متر طولى درابزين مائل والشـبابيك القلابة والمحورية بنفس معدلات الشبابيك المفصلات
التسكيك	١	ـ	ـ	١	ضعف معدلات التركيب فى جميـع البنود

والجدول التالى يبين الفرق بين أشغال الحديد والألمونيوم الانوديزد

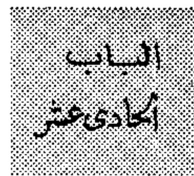
بيـــان الأعمـــال	استعمال الانشاءات الحديدية	استعمال الانشاءات الالومنيوم
١ ـ الدهانات	يدهن مدى الحياة بالزيت	لا يدهن لأن مادة الأكسدة تحميه من تقلبات الجو
٢ ـ وزن المتر المسطح من الشبابيك	متوسط ٢٥ كجم/م٢	متوسط ٥ كجم/م٢
٣ ـ التجميع	لا بد أن يجمـــع بالورشـة ويركب بالموقـع	يمكـن التجميـع بالموقع لأنه يمكـــن تربيطه بمسامير قلاووظ
٤ ـ معدلات العمالة	سبق شرحها بباب أعمـال الحـديد والكريتال	أقل من معدلات الحديد بمقدار ٢٠٪
٥ ـ سمك القطاعات	لا يقـل سـمكه عن ٣/١٦" للضـــلف الداخلية وعن ¼" للحلوق	يمكـن أن يكـون السـمك ٥ر١ مم للضلف الداخلية ، ٣ مم للحـــلوق
٦ ـ تركيب الزجاج للفتحات التى تزيد عن ١ م٢	يمكن استعمال زجاج ٤ مم	لا يمكن استعمال زجاج أقل من ٦ مم
٧ ـ الشبابيك المنزلقة	تكلفتها كبيرة جداً	تكلفتها أقل بكثير من تكلفة الكريتال
٨ ـ تشكيل القطاعات	يحتـاج عـدة أنـواع وخصـوصا الكريتال الذى يبدأ مقاسه من قطاع رقم ١ حتى ٩	ليس له حدود فى تشكيل أى قطاع وكما نريد لأنه سهل التشكيل
٩ ـ الواجهات	يسـتعمل فى الواجهـات فى حـدود ضيقة وتكون تكلفته عالية	يستعمل فى الواجهات ويكون رخيص الثمـن ويمكـن تجهيز حوائط غير موصلة للحـرارة بواسـطة عمـــل فراغات

جدول يبين رسومات تفصيلية لقطاعات الألومنيوم وأوزانها وأنـواع اسـتعمالها

رسومات تفصيلية لبعض قطاعات الألومنيوم

استعمال القطاع	وزن المتر الطولي بالكيلوجرام	رسم القطاع	استعمال القطاع	وزن المتر الطولي بالكيلوجرام	رسم القطاع	استعمال القطاع	وزن المتر الطولي بالكيلوجرام	رسم القطاعات	استعمال القطاع	وزن المتر الطولي بالكيلوجرام	رسم القطاع	استعمال القطاع	وزن المتر الطولي بالكيلوجرام	رسم القطاعات
للواجهات	٠٫٣٥١		للكوبستة	٠٫٢٦٧		للمفاصل	٠٫٧٣٤		لحلق شباك زجاجي عادي	٠٫٨٦٤		لحلق شباك زجاجي عادي	٠٫٨٠٣	
"	١٫٦٢٢		"	٠٫٨٤٥		"	٠٫٤١٠		للأزلاق	١٫٢٧٢		"	١٫١١٦	
"	٠٫٥٢٠		"	٤٫١٩١		"	٠٫٦٠٠		"	١٫٦٥٥		"	٠٫٥٧٧	
حلق لضلفة زجاج	٠٫٢٥٦		"	٠٫٥٥٦		"	٠٫١٩٤		"	١٫١٦١		"	٦٨٤	
"	٠٫٢٤٦		"	٠٫١٤٣		"	٠٫٢٢٧		"	١٫٢٦١		"	٠٫٨٤٦	
"	٠٫١٣٠		"	١٫٥٥٥		"	٠٫٤٣٢		"	٠٫٨٣٣		"	١٫١٠٧	
"	٠٫١٩٢		"	٠٫٧٥١		"	٠٫٥٢٦		"	٠٫٧٤٤		"	٠٫٢٠٩	
الكوبستة	٠٫٤١٦		"	١٫٣٤٧		"	٠٫٩٠٧		"	٠٫٨٤٧		"	١٫٦٦٨	
"	٠٫٢٥٤		"	١٫٢٢٥		"	٠٫٤٤٣		"	٠٫٨٦٦		"	١٫٦٣٢	
"	٠٫٥٩٩		"	٠٫٥٢٦		"	١٫٠٥٣		"	٠٫٨٦٦		"	٠٫٢٩٢	
"	٠٫٣٦٧		"	١٫٠٥٨		"	٠٫٩٤٥		"	٠٫٢١٠		"	٠٫٢٧٥	
"	٠٫٨٥٠		"	١٫١٠٠		للواجهات	٠٫٦٨٣		"	٠٫٣٦٧		"	٠٫٢٤٨	
"	١٫١٨٠		"	٠٫٥٨٥		"	٢٢٤		"	٠٫١٦٥		"	٠٫٤٤٣	
"	٠٫٧٨٣		حلق لشراع زجاجية	٠٫٢٩٩		"	٠٫٧٢٧		"	١٫٦٠٩		"	٠٫٥٥٤	
"	٠٫٤٤٤		"	٠٫٧٨٠		"	٠٫٣٦٢		لحلق شباك زجاجي عادي	٠٫٢٣٤		"	٠٫٧٩٩	
"	٠٫٣٤٦		"	١٫٦٧٥		"	٠٫٢٩٧		"	٠٫٢١٦		"	١٫١٨٨	

01 (1144x1638x24b bmp)



أعمال الدهانات

أنواع أعمال الدهانات :

أعمال الدهانات تنقسم الى عدة أقسام منها الدهانات المشتقة من المـــاء مثل دهان الجير ودهان الغراء ودهان البلاستيك ، ومنها الدهانات المشتقة من الزيوت ، ومنها الأنواع الخاصة بالدوكو ومنها ما هو جاهز لا يضاف اليه الا الماء مثل مادة الكوارتز (QUARTZ) وهذه المادة تم استعمالها فى جمهورية مصر العربية بعد بيان صلاحيتها وسنلقى الضوء للمواصفات العامة لمادة الكوارتز ، أما عن مــادة الزيت والجير والغــراء فمستعملة من قديم الزمان ومعروفة ولكن سنلقى الضوء أيضا على مواصفات المواد الأولية لها :

الكوارتز (QUARTZ)

تعتبر مــادة الكوارتز (QUARTZ) من المـــواد الشائعة الاستعمال فى مجال الدهانات الداخلية والخارجية لجميع أنواع المبانى وهى تتكون من الكوارتز الرملى النقى مضافا اليها ألوان صناعية ومواد لاصقة الجليركية والمادة المنتجة عبـــارة عن معجون لزج جاهز للاستعمال الفورى ولا يحتاج الى اضافة الماء أو أية محاليل أخرى ويوضع هذا المعجون فى أكياس بلاستيك داخــل براميــل معدنية محكمة من الهواء ســعة ٣٠ كجم واحيانا ٣٥ كجم ٠٠ وللكوارتز أوجه استخدام عــديدة ٠٠ فعادة ما تستخدم هذه المادة كبياض خارجى للحوائط الخرسانية للمبـــانى سابقة التجهيز ، وللمبانى التقليدية بعد أن يتم تخشينها بالمونة الاسمنتية كما تستخدم فى الطلاء الداخلى لجميع الحوائط بعد أن يتم تخشينها أيضا ٠

ويجب أولا أن تكون الحوائط جديدة ، مغطاة بمونة الاسمنت والجير ٠ أما فى حالة الحوائط القديمة فيجب اعدادها وترميمها وتجهيزها ببطانة بلاستيكية حتى تصبح الحوائط جاهزة للاستعمال ٠

زيت بذر الكتان :

يجب أن يكون من أجود صنف مغلى نقى خالى من المواد الغريبة وأن يكون من ماركة معتمدة واذا دهن به طبقة رقيقة على لوح زجاج يجب أن يصير قشرة متماسكة مرنة فى أقل من ٤٨ ساعة ٠

أبيض الزنك :

يجب أن يكون أبيض الزنك من مسحوق أكسيد الزنك الخالص الخالى من أى مواد غريبة ٠

مساحيق الألوان :

تستعمل مساحيق الألوان من الاصناف الآتية :

(أ) أكاسيد الألوان والاهرة والكهرمان والتراسينا والبنى الطبيعيـــة المســـتخرجة من محاجرها الأصلية ٠

(ب) مســـاحيق ألوان الأحمر والأبيض والسلقون مستخرجة من المعادن الخام ٠

(جـ) مساحيق ألوان الأسود والأزرق والاخضر من النوع الصناعى المعتمد للتركيب ٠

المجففـــات :

تكون مركبــة من المنجنيز والرصـــاص والكوبالت وخالية من أى مواد غريبة وتكون بشـــكل مســـاحيق أو محلولة بالزيت ٠

زيت النفط (التربنتينا) :

تكـــون نقيـــة خـــالية من المـــواد الغـــريبة والمغشـــوشة ٠

المعجـــون :

يجب ألا يحتوى الا على الاسبيداج وزيت بذرة الكتان وأبيض الرصاص واللون ولا يجوز اضافة الغراء أو أية مواد أخرى ٠

الورنيش :

جميع أنواع الورنيش يجب أن تكون جاهزة الصنع من مصانع معتمدة ويورد داخل علبه الأصلية المقفـولة بدون تخفيف أو اضافة أى مواد اليه ، وهو على أنواع :

(أ) الورنيش المائى : ويتكون من الجملكة والصمغ العربى الأصلى المذاب بالمـــاء وخالى من أية مواد أخرى ٠

(ب) الورنيش الكحولى : ويتكـــون من الراتنـج الصمغى المذاب فى الكحـول النقى وخالى من أية مواد أخرى ٠

(جـ) الورنيش الزيتى : ويتكون من الراتنج الصمغى المضاف اليه زيت بذرة الكتان الساخن وخلاصة التربنتينة وخالى من أية مواد أخرى ٠

اللاكيه والدوكو :

يكون اللاكيه والدوكو من الأنواع المعتمدة والموردة داخل علبها الأصلية ويجب استعمال المعجون الخاص ببوية الدوكو فى تحضير الأوجه المراد دهانها ٠

الديستمبر :

يكـــون الديستمبر من أجـــود صـــنف ومن نـــوع معتمد يورد داخل علبـــه الأصلية اما من النـــوع القـــابل للغسيل أو من النوع الغير قابل للغسيل ٠

الغـــــراء :

يكون الغراء اللازم لأعمال الرش من النوع المستخرج من جلد الأرانب خاليا من أى مواد غريبة ٠

الصـــابون :

يكون الصابون سواء كان غشيما أو على شكل قوالب من أحسن صنف خاليا من الشحم والمواد الغريبة ٠

الجير السلطانى :

يكون من النوع النقى الشاهق البياض الخالى من المواد الغريبة ٠

البوتاسا والصودا الكاوية :

هيدروكسيد البوتاسيوم (بوتاسا كاوية) وهيدروكسيد الصوديوم (صودا كاوية) تكون خالية من أية مواد أو شوائب غريبة ٠

قطران الفحم :

يجب أن يكون خاليا من كربونات الجير ولا تزيد نسبة الماء فيه عن ٥٪ ٠

ملحوظات عامة :

للجهة المشرفة على التنفيذ الحق فى أخذ عينات من الزيوت والبويات وجميـــع العناصر الداخلة فى تركيبهـا لتحليلها فى المعامل الحكومية والجامعية على نفقة المقاول ودون أى اعتراض منه وتعتبر قرارات هذه المعامل نهائية غير قابلة للطعن ٠

طريقة قياس أعمال الدهانات

أولا ـ الدهان بفرشة الجير والغراء أو الكوارتز :

يؤخذ المقاس بدون تنزيل الفتحات أو اضافة جوانب الفتحات وفى الواجهات لا يقاس انفراد الكرانيش بل يؤخذ طول الواجهة فى الارتفاع بدون اضافة جوانب الفتحات أو استنزالها ٠

ثانيا ـ الدهان ببوية الزيت :

(أ) عند دهان شباك بضلف شمسية يحتسب الوجه الواحد بوجه ونصف ٠

(ب) عند دهان شباك حصيرة يحتسب الوجه الواحد بوجه وربع ٠

(جـ) عند دهان شباك فارغ زجاج يحتسب الوجه الواحد بنصف وجه ٠

(د) دهان الدرابزينات والمصبعات والبرامق يحتسب الوجه الواحد بنصف وجه لأعمال الحديد والزهر ويحتسب الوجه ¾ وجه لأعمال الخشب والمبانى ٠

علما بأن دهان الزيت لأعمال النجارة فى الغالب يكون محملا عليها ٠

ملاحظات عامة تراعى فى أعمال الدهانات :

١ ـ يجب أن تكون الأوجـه المراد دهانها بالبوية جافة تماما لا أثر للرطوبة فيهـا ويجـب ألا يدهن الوجه الثانى الا بعد جفاف الوجه السابق له تماما ٠

٢ ـ فى حالة دهان الحوائط يجب التأكد من جفاف البياض تماما لأن احتواء السطح على أملاح متميعة مثل كلوريد الماغنسيوم أو كلوريد الكالسيوم يتسبب فى وجود بقعة دائمة نتيجة الرطوبة وتتكون هذه الأمـلاح بكثـرة نتيجة استعمال رمال البحر فى المبانى والبياض ويظهـر ذلك على وجه الخصوص فى بياض الاسمنت والتخشين وهذه الأملاح لها تاثير قلوى شديد فى حالة وجود الرطوبة مما يسبب تلف البويات الزيتية والتركيب وبعض الملونات ويعرف ذلك بالتصبين ٠

٣ ـ فى أعمال النجارة يجب حرق العقد الموجودة بها أو دهانها بالجملكة الثقيلة قبل البدء فى عمل الدهانات بالبوية وازالة البزوز المفككة وعمـل بديلها بالمعجون أو الخشـب ٠

٤ ـ فى حالة دهان أسطح حديدية معرضة للعوامل الجوية ولا تواجه هواء البحر يجب غسل السطح بمحلول مائى مخفف من حمض الاثير فوسفوريك بنسبة ٥٪ وذلك مساء اليوم السابق للبدء فى الدهان ويترك ليجـف طول الليـل ٠

٥ ـ فى حالة دهان الأسطح الحديدية المعرضـة للعوامل الجوية وتواجه هواء البحر يغسل بمحلول مخفف من حمضى الفوسفوريك كالبند السابق ثم تدهن بدهان ضد الصدأ لها أساس من السلقون أو من أكسيد الزنك أو أكسيد الحديد أو كرومات الزنك تدهن بالفرشـاة مع استعمال الدق ، ويلاحظ أن يغطى السطح تماما بطبقـة سميكة كافية للتغطية ولا تكون (مسيرة) أى يظهر فيهـا آثار الفرشاة ويترك الوجه الاول لمدة ٢٤ ساعة ثم يدهن الوجه الثانى بنفس الطريقة للوجه الاول ثم الوجه الثالث والرابع بالطريقة العادية واستعمال اللون المطلوب ٠

٦ ـ فى حالة وجود فطريات أو عفن على أسـطح الحديد تزال بالغسيل بمحلول نحاس نوشادرى يتكون من ٦ جرام كربونات نحاس + ٦ جرام محلول نشادر كثافة ٨٨ر + ١٠ لتر ماء ويوضع السطح تحت الملاحظة فاذا ظهر هذا العفن يعاد الغسيل مرة أخرى ٠

العيوب التى نراها فى البوية :

(أ) الفقاقيـع التى نراها على الاوجـه المدهونة بالبوية BLISTERING سببها ما يوجد فى الاوجه المدهونة من رطوبة ٠ فمثلا الحوائط والنجارة قابلة لتشرب

المياه بنسب لسبب أو لآخر فعندما تكون معرضة للشمسأو حرارة الجو تنبعث منها هـذه الرطوبة ولمناعة الوجه الأخير من البوية يمنع تبخرها فتتجمع هذه الرطوبة تحتالبوية فى جيوب ثم تنفجر تحت الضغط الناتج من النجارة كلما ازدادت حرارة الجو كذلك تظهر الفقاقيع على عقدالنجارة التى لم تصبغ بالجملكة قبل الدهان ٠

(ب) التشقق له أسباب كثيرة ويرجع أهمهـا الىاستعمال الطبقة النهائية للبوية سـميكة أكثر من اللازم وغير مرنة أو اســتعمال البوية فى الوجه الأول نسـبةالزيت فيها أكثر من اللازم فيحدث أن تتمدد وتنكمش الاوجه قبل الاخيرة حسب تطورات حرارة الجو بنسب أكثر منهافى الوجه الاخير بسبب عدم مرونته فتكون النتيجة حدوث هذا التشقق والسبب الآخر اجراء أوجه الدهانات التاليةقبل جفاف الاولى تماما حيث انه من المعلوم أنمعظـم الجفاف فى البوية يرجع الى عملية التأكسد بالجو ودهانوجه تالى وعلى وجه سابق يفوق هذا التأكسد وتمنـع تجددها فتبقى لينة بينما الوجه الاخير يكون صلبا وتكونالنتيجة التشقق أو يرجـع الى استعمال المجففات بنسبة كـبيرة ٠

(جـ) زوال اللون يرجع الى استعمال مواد التلوينالرخيصة التى لم تجرى عليها تجارب ثبات اللون وعنـد تعرضه للجو ٠ وللتخلص من ذلك يجب استعمال الأكاسيدالتى تتأكد من مصدرها عند الشراء ٠

(د) تغير اللون فى بعض الأوقات تدهن الحوائط قبل دهانها بالبوية بدهان أساسه البيتومين فاذا دهنت بعد ذلك هذه الأوجه ببوية الزيت نرى بعد مدة منالزمن أنهذه البوية يتغير لونها وعندما توجد هذه الحالة يجـب قبل اعادة دهانها أن تدهن ببوية خاصة تمنع تشرب دهانالبيتومين الى مسطح بوية "الزيت فيؤثر على لونها أو تدهن بوجهين ببوية السلقون حيث أن هذا الدهان يكون بمثابةطبقـة مانعة بين البوية القديمة والجديدة وتمنـع هـذا التشرب BLEEDING تماما ٠

(هـ) انقلاب طبقة البوية الى طبقة طباشيرية أىتفقد لمعيتها وتتحول الى مسحوق لمجرد اللمس ولا يكون لها أى قيمة وقائية ويمكن مسحها بسهولة ويعزى ذلك الىثلاثة أسباب وهم :

١ ـ قلة كمية الزيت المستعمل فى مزيج البوية ٠

٢ ـ الأكاسيد الغير صالحة للاستخدام ٠

٣ ـ كميات أكثر من اللازم من التربنتين فى البويةالمستعملة ٠

ولتفادى هذه الأخطاء يجب استعمال البويات المعبأةوالجاهزة للاستخدام ٠

معلومات عامة عن الدهانات بالبوية :

تختلف الأكاسيد المستعملة فى دهـان البويات فىنسبة امتصاصها للزيت ، ولنعطى فكرة عن ايجاد مزيج من البوية ذى كثافة واحدة باستعمال أكاسيد مختلفة ٠

م	البيـــــان	النسبة المئوية بالوزن		
		الاكسيد	الزيت	التربنتين
١	عند استعمال مسحوق كربونات الرصاص الأبيض	٨٤	١٢	٤
٢	عند استعمال أكسيد الزنك	٧٢	٢٣	٥
٣	عند استعمال الليثوبون (أبيض مكون كمياتها من باريوم سلفيت وزنك سلفيد)	٧٦	٢٠	٤
٤	عند استعمال أكسيد الحديد الاسود	٧٠	٢٦	٤
٥	عند استعمال أكسيد الحديد الأحمر	٦٤	٣١	٥
٦	عنداستعمال أكسيد الحديد الأصفر	٥٨	٣٦	٦
٧	عند استعمال الكروم الأصفر (زرنيخ) عند استعمال الكروم البرتقالى عند استعمال الكروم الليمونى	٦٥	٢٩	٦
٨	عند استعمال الاكسيد الأخضر الغـامق أو الفاتح أزرق ـ كرومات الرصاص وباتريته	٧٨	١٩	٣
٩	الطبقة الخام أو المحروقة تحتوى على ١٠٪ اكسيد المنجنيز	٥٠	٤٥	٥

« بيـــان أعمـال الدهانات »

بند (١) ـ دهان الجيـر :

بالمتر المسطح : الدهان بالجير للحوائط الداخليةيعمـل من زبد الجير السلطانى الأبيض (نمرة ١) مع اضافة محلول الشبة أو الملح بنسبة كيلوجرام واحد منهالكل ١٢٠ لتر من الماء واضافة اللون اللازم حسب الطلب ويصفى المحلول بمصفاة سلك رفيع ويدهن الوجه الأولبالفرشة ولكن بمحلول خفيـف نسبيا كبطانة ، بعد ذلك يدهن الوجه الثانى بالفرشة أيضا ولكن بمحلول ثقيـلمناسب ويرش الوجه الأخير بالماكينة تحت ضغط وتوزيع منتظم يعطى سطحا خاليا من آثار الفرشة ٠

معدلات مواد البطانة :

نفرض أن ١ م٣ جير حى + ٧ كجم شبة تعطى ٨٠٠٠ م٢ ٠

ما يستهلكه م٢ دهان بطانة من الجير الحى = ١ م٣ / ٨٠٠٠ = ١٢٥ سم٣ جير

ما يستهلكه م٢ دهان بطانة من الشـــــبة = ٧ كجم / ٨٠٠٠ = ٧/٨ جم شبة ٠

معدلات العمالة :

لانتاج ٧٠٠ م٢ من البطانة يلزم لهم ٣ نقاش + ٢ مساعد نقاش ٠

الضــــهارة :

نفرض أن ١ م٣ جير حى + ١٨ كجم شـبة + ٢ كجم أكسيد ينتجو ٥٨٠٠ م٢ ٠

ما يستهلكه م٢ دهان جير للضهارة من الجـير = ١ر٠ / ٥٨٠٠ = ١٧٢ سم٣ جير حى ٠

ما يستهلكه م٢ دهان جير للضهارة من الشـبة = ١٨ / ٥٨٠٠ = ٣ جرام شـبة ٠

ما يستهلكه م٢ دهان جير للضهارة من الاكسيد = ٢ / ٥٨٠٠ = ٣٤ر جرام أكسيد ٠

اجمالى المون للبطانة والضهارة = ٣ ٧/٨ جرام شبة + ٢٩٧ سم٣ جير حى ٠

بند (٢) ـ دهان الغـراء :

بالمتر المسطح : دهان الغراء للحوائط الداخلية والاسقف يدهن الوجه الأول التحضيرى بالصابون (تجليخ) ثم يدهن الوجه الثانى بمحلول الغـراء المحضر أولا بأول بنسب أصولية مع الاسبيداج وباللون المطلوب ويعمل الوجه الأخير برش الماكينة تحت ضغط منتظم ليعطى سطحا خاليا من آثار الفرشة ويجب ألا يظهر بعد الجفاف أى تشقق لزيادة نسبة الغراء وألا يفرك باليد ٠

معدلات مواد البطانة :

نفرض أن ١٠٠ كجم سبيداج تنتج ٤٥٠ م٢ ∴ ما يستهلكه م٢ سبيداج = ١٠٠ / ٤٥٠ = ٢٢٢ جم

معدلات العمالة :

لانتاج ٦٥٠ م٢ يلزم ٣ نقاش + ٢ مساعد نقاش

05 (1144x1638x24b bmp)

الضهارة لثلاثة أوجه :

نفرض أن ١٠٠ كجم اسبيداج + ٢ كيلو غراء + ٢ كجم أكسيد ينتج ١٤٠ م٢

اسبيداج = ١٠٠ / ١٤٠ = ٧١٥ جرام + غراء ٢٠٠٠ / ١٤٠ = ١٤ جرام

+ أكسيد ٢٠٠٠ / ١٤٠ = ١٤ جرام

اجمالى المون للبطانة والظهارة اسبيداج : ٢٢٢ جرام بطانة + ٧١٥ جرام ضهارة = ٩٣٧ جم

غراء = ١٤ جم ، أكسيد = ١٤ جم

معدلات العمالة لدهانات الغراء وهى = نقاش + مساعد ينتجون ١٣٠ م٢ وجه واحد ، ٣٢ م٢ أربعة أوجه للمعجون والصنفرة : ٢ نقاش + مساعد ينتجان ٩٥ م٢ وجه واحد أو ٤٨ م٢ وجهين ٠

بند (٣) ـ دهان ببوية الزيت :

بالمتر المسطح : دهـان زيت على أسطح البيـاض للحوائط والاسقف بعد تنظيفها جيدا من الاتربة ومخلفات البياض والزيوت والشحم وتسديد الشقوق وعلاج الاجزاء المفككة من البياض ولا يبدأ فى تنفيذ الدهان الا بعد تمام البياض بحيث لا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٨٪ على أن تختبر بالجهاز الخاص بذلك ويراعى أن يمر ٤٨ ساعة بين دهان كل وجه وآخر وللتأكد من جفاف البوية وتماسكها مع الوجه السابق وتجليخ الاسطح بين كل وجه وآخـر بالصنفرة الناعمة والمعجون للحصول على أسطح مستوية ناعمة تماما ويجب أن يكون الزيت المستعمل فى الدهانات زيت بذر كتان خالى من الزيوت الغريبة والمواد الالفونية ومن ماركة معتمدة ويكون الزنك ناعما جيـدا مكونا مع أكسـيد الزنك الابيض الخالى من المواد الغريبة ويكون المعجون من زيت بذر الكتان المغلى والاسبيداج مع اضافة الزنك واللون اذا لزم كما يجب أن يكون جميع الالوان من الاكاسيد النقية من المواد الاخرى كما يجب تصفية البوية قبل استعمالها ٠

وتنفذ الدهانات كما يلى :

(أ) الوجه التحضيرى لبطانة عامة بزيت بذر الكتان المغلى المضاف اليه أكسيد الزنك بنسبة ١٥٪ مع عمـل المعجـــون والطـلاء اللازم لملء جميـــع المســام والثقوب واللحامات وممنوع منعا باتا استعمال الغراء فى الوجه التحضيرى وذلك يقـوم بعمله بعض ضعاف النفوس لسد مسام الحوائط وذلك لعدم تشرب الزيت وهذا خطأ جدا ٠

(ب) الوجه الثانى ويعمـل فوق البطانة الســابقة ببوية الزيت الخفيفة بلون أفتح قليلا من اللون النهائى ٠

(جـ) الوجهين الثالث والرابع يعملان ببوية الزيت الثقيلة باللون تماما ٠

معدلات العمالة :

٤ نقاش + ٢ مساعد ينتجون ٦٥٠ م٢

معدلات المواد :

	زيت	زنك	نفط	متوسط ناتج دهان كجم من الخلطة
الوجه التحضيرى الأول	٦٥٪	١٠٪	٢٥٪	١٣ م٢ وجه واحد
الوجه الثـانى	٥٥٪	٣٠٪	١٥٪	١١ م٢ وجه واحد
الوجه الثالث	٤٥٪	٤٠٪	١٥٪	١٠ م٢ وجه واحد
الوجه الرابع	٣٥٪	٦٠٪	٥ ٪	٩ م٢ وجه واحد

وبفرض أن الكيلو جرام زيت يحتاج من ٢٠ الى ٣٠ جرام أكسيد ألوان

06 (1144x1638x24b bmp)

* **معدل ما يلزم لدهان المتر المسطح أربعة أوجه زيت :**

٢ كيلو جرام زيت
٣ كيلو جرام زنك
½ كيلو جرام نفط
١/١٠ كيلو جرام سكتيف

تكفى لدهان ٦٤ م٢ وجه واحد أو ١٦ م٢ أربعة أوجه

المعجـــون :

١٠ كيلو جرام اسبيداج
١½ كيلو جرام زنك
١ كيلو جرام زيت
½ كيلو جرام غراء

تكفى لمعجنة ٤٤ م٢ الوجه الأول أو ٢٦ م٢ الأربعة أوجه ٠

معدلات المواد :

معدلات المواد والعمالة تمت على أساس أعمـال نجارة أو حوائط مصيص أو أسقف مصيص وفى حال ما اذا كانت الحوائط تخشين فتزداد التكلفة بنسبة ١٧٪٠

بند (٤) بوية الزيت المطفى (مط) :

بالمتر المسطح : دهـان ببوية الزيت أربعة أوجه للحوائط أو النجارة وتعمل الأوجه الثلاثة الأولى بنفس الطريقة السابقة فى دهان الوجهين ما عدا الثالث فتعمل نصف مط باضافة الساينتون والوجه الرابع يدهن بالزيت المط باضافة مادة السايتنون باللون المطلوب ٠

وينهى ناعما اما بالدق بالفرشة أو بالرولا علمـابأن الكيلو جرام السايتنون ينتج ١٠ م٢ وجه واحد ٠

معدلات المواد :

الوجه الأول والثانى مثل دهانات الزيت ٠

الوجه الثالث ٦٠٪ بوية الزيت + ٤٠٪ ساينتون ومن الممكن استعمال النفط بنسب بسيطة حسب نوع الزيت فى حالة عدم وجود الساينتون ٠

الوجـه الرابـــع ٥٥٪ بويـــة الزيت + ٤٥٪ منالساينتون ٠

يزداد ما تنتجـه هذه الخلطة الى ٧٢ م٢ وجه واحد بدلا من ٦٤ م٢ ، ١٨ م٢ لأربعة أوجه بدلا من ١٦ م٢ ٠

معدلات العمالة = مثل الدهان ببوية الزيت العادى٠

بند (٥) ـ دهان بوية الزيت نصف مطفى (نصف مط) :

بالمتر المسطح : دهان ببوية الزيت نصف مط أربعة أوجه للحوائط والنجارة يعمل الثلاثة أوجه مثل دهان بوية الزيت أمـا الوجه الرابـع فيدهن ببوية اكستيل باللونالمطلوب وينهى ناعما ثم يدق بالفرشة أو يمس بالاسطوانة

معدلات المواد :

تزداد مسطح دهان الزيت الى ٨٠ م٢ وجه واحد بدلا من ٦٤ م٢ ، ٢٠ م٢ أربعة أوجه بدلا من ١٦ م٢ ٠

معدلات العمالة :

مثل الدهان ببوية الزيت العادى ٠

بند (٦) ـ الدهان ببوية البلاستيك للحوائط :

بالمتر المسطح : دهان ببوية البلاســتيك على بياضالمصيص أو الاسمنت المخدوم وكذلك يمـكن الدهان على الاسطح الداخلية والخارجية ، وتشترى هذه البويات جاهزةوطبقا للمواصفات القياسية وتخفف بالمـاء حسب حاجة العمل ، وتعمل على النحو التالى :

(أ) الوجه التحضيرى :

يصنفر السطح المراد دهانه جيدا ثم يدهن بالوجه التحضيرى الذى يتكون من زيت بذرة الكتان المغلى المخفف بنسبة ٢٥٪ من وزنه نفط معدنى مع اضافة ١٠٪ زنك ٠

(ب) الوجه الأول :

يدهن الوجه الأول بعد مضى ٢٤ ساعة على دهان الوجه التحضيرى باستعمال الفرشـــاة ببوية البلاستيك المخفف بنسبة ٣٥٪ من وزنهـا بالمـاء ٠

(جـ) الوجه الثانى :

يدهن الوجه الثانى بواسطة الفرشاة أو الاسطوانة الخاصـــة بعد مضى ١٢ ساعة من الوجه الأول ببـوية البلاستيك المخفف بنسبة ٢٠٪ من وزنها بالمـاء ٠

(د) الوجه النهائى :

يدهن الوجه النهائى بالفرشاة مع المس بالاسطوانة أو الدق بالفرشاة الخاصة بعد ساعتين من دهان الوجه الثانى ببوية البلاستيك المخفف بنسبة ١٠٪ من وزنه بالماء ، ويشمل الثمن المعجون والصنفرة ٠

معدلات المواد :

المعجون مثل معجون الدهان بالزيت ٠
أما دهان البلاستيك فيحتسب حسب المعدلات التالية .

	زيت	بلاستيك	زنك	نفط	ماء
الوجه التحضيرى	٦٥٪	—	١٠٪	٢٥٪	—
الوجه الأول	—	٦٥٪	—	—	٣٥٪
الوجه الثانى	—	٨٠٪	—	—	٢٠٪
الوجه النهائى	—	٩٠٪	—	—	١٠٪

ملحوظة :

كل كيلو جرام من الزيت يدهن ٣٤ م٢ وجه واحد فى الوجه التحضيرى ٠
كل كيلو جرام من البلاستيك يدهن ١٠ م٢ وجه واحد ٠

معدلات العمالة :

مثل الدهان ببوية الزيت ٠

بند (٧) ـ دهان البلاستيك للارضيات :

بالمتر المسطح : دهـان بلاستيك للارضيات الخشب السويد أو الزان أو القرو بحيث تمعجن الأرضية قبـــل القشط باليد بمعجون الزيت ثم تلقط قبل الصنفرة بمعجون من نشارة الخشب المتجمع بماكينة الصنفرة مضافا اليها بعض الغراء والبلاستيك الفلوت ويدهن الوجه الأول بوجه تحضيرى من علبة جاهزة من مادة البلاستيك الاربوريت ثم الوجه الثانى من علبة جاهزة من مادة البلاستيك فلوت مضافا اليها ٢٠٪ نفط رومى ثم الوجه الثالث بلاستيك فلوت خالص من العلبة لا يضاف اليه أى شىء ٠

معدلات العمالة للدهان :

وهى : نقاش + مساعد ينتجان ١٨٠ م٢ وجه واحد أو ٦٠ م٢ ثلاثة أوجه ٠

معدلات المواد :

وجه المعجون : مثل وجه الزيت ٠

الدهانات :

٤ كجم بلاستيك (اربوريت)
١٢ كجم بلاستيك (فلـــوت)
١ كجم نفـــط رومـــــى
} تكفى لدهان ٥٥ م٢ ثلاثة أوجه

بند (٨) ـ دهان الورنيش :

بالمتر المسطح : دهان بالورنيش للحوائط أو النجارة أربعة أوجه الثلاثة الأولى مماثلة لدهــــان ببوية الزيت والوجه الأخير الدهان بالورنيش بعينة معتمدة ٠

المعدلات للمواد والعمالة :

مثل معدلات بوية الزيت ٠

بند (٩) ـ دهان ببوية اللاكيه :

بالمتر المسطح : دهان ببوية اللاكيه ، وتعتبر صناعة اللاكيـــه سر من الأسرار التى يحتفـظ بها صناعها ولكن يمكن أن نذكر اللاكيه الأبيض على التقريب ٠

هو أحسن أنواع أكسيد الزنك الأبيض النقى وأنعمه المذاب فى سائل لا يتحد معه الا بنسبة قليلة جدا ويستعمل زيت بذرة الكتان المغلى الباهت اللون بكميات كبيرة مضاف اليه المجففات وهى عادة من مركبات الكوبالت ٠

والدهان باللاكيه يعمل من خمس أوجه :

الوجه الأول والثانى والثالث يتم دهانهم كمواصفات بوية الزيت والرابع ببوية الزيت المط وبلون حســب لون الزيت المطلوب ثم يدهن بعد ذلك اللاكيه باللون المطلوب ويشطب ناعما دون ترك آثار الفرشة ٠

معدلات المواد :

الوجه الأول والثانى والثالث مثل دهانات بوية الزيت العادى والوجه الرابع يدهن لاكيه علما بأن كل كيلو جرام من الدهانات الفاخرة تكفى لدهان ١٢ م٢ وجه واحد ٠

بند (١٠) ـ دهان الكوارتز (QUARTZ)

بالمتر المسطح : توريد وعمل دهان للواجهات الخارجية للحوائط الخرسانية سابقة التجهيز أو الواجهات العــادية بعد انهاء بياض التخشين حسب المواصفات المطلوبة وقبل وضع طبقة الكوارتز يجب اتباع الآتى :

١ ـ يتم تنظيف السطح أولا ٠
٢ ـ يتم عمل بطانة بالفرشاة بعد تجفيفها بالمــاء بنسبة اثنان للمادة وواحد للماء ٠
٣ ـ بعد جفاف طبقة البطانة الذى يستغرق حوالى ١٥ دقيقة يتم دهان الطبقة الثانية بالفرشاة بدون تخفيف ٠
٤ ـ يمكن استعمال الكوارتز فى جميع أوقات السنة فى درجات حرارة متفاوتة ، ولكن فوق ٥٢ مئوية ٠

٥ – فى حالة وجـود رياح قوية أو درجات حرارة عالية يجب عمل الاحتياطات اللازمة حتى لا يجف المعجون بسرعة ٠

ملحوظة هامة :

فى حالة الحـــوائط القديمة يزال الدهان ثم تدهن الحوائط بالفرشاة بمــادة بلاستيك ثم تجرى العمليـــات السابق ذكرها بدون تغيير ٠

بالمتر المسطح : توريد وعمل دهان الكوارتز للحوائط الداخلية للحوائط الخرسانية سابقة التجهيز ، وفى هذه الحالة يجب عدم عمل طبقة بياض التخشين ويجب اتباع الآتى قبل الدهان على الخرسانة :

١ – يتم تجهيز السـطح للتأكد من خـلوه من أية فجوات ويتم معجنة التسويس ٠

٢ – يعمل معجون من نفس المادة بعد تخفيفها بالماء بنسبة ٥٠٪ ويضاف اليه سبيداج لعمل معجون لزج ٠

٣ – يتم سحب سكينة معجون بالكامل على الحوائط باستخدام « بروة » من الصلب الذى لا يصدأ ٠

٤ – يتم تلقيط المعجون بعد الصنفرة اللازمة لجميع الحوائط ٠

٥ – يتم البياض بطبقة أخيرة بواسطة مادة الكوارتز بدون تخفيف ٠

٦ – فى حالة استخدام الفرشاة فى الطلاء الداخلى يجب أن يقوم العامل بطلاء الحوائط بحركة رأسية للحصول على سطح منتظم يؤدى الى ظهور حبيبات الكوارتز فى شكل جذاب ٠

معدلات المـواد :

المعجـون :

٢ كيلو جرام كوارتز + ١ كجم ماء + ١/٤ كجم سبيداج ينتج من ١٨ : ٢٥ م٢ ٠

البطانة :

يستهلك المتر المسطح ٢٥٪ كجم من مادة الكوارتز ويخفف بالماء بنسبة ١٠٠ سم٣ ٠

الضهارة :

يستهلك المتر المسطح ٣٥٪ كجم من مادة الكوارتز بدون تخفيف الماء ٠

معدلات العمالة :

نقاش + مساعد نقاش ينتجان ٤٠ م٢ ٠

ملاحظات هامة لاختيار ألوان الدهانات :

تستعمل البويات لدهان أوجه المواد الانشائية وتغطيتها لصيانتها باعتبارها مادة واقية لها من التاثيرات الجـوية أو خلافها أو يمكن باعتبارها كأنها مادة استعملت من أجل اخفاء لون المادة الانشائية الحقيقى بلون آخـــر يزيدها رونقا وبهاء ٠

ويجب دراسة المكان المراد دهانه ونوعية العمـل المقام به حيث انه ثبت للألوان تأثير على الانتاج لدرجة كبيرة وراحة العيون فمثلا :

غرفة دكتور الأسنان تطلى باللون الأخضر ليهدىء من نفسية الطبيب الذى يرى الدم دائما ٠

غرفة دكتور العيون تطلى باللون الرمادى ٠

غرفة السكرتارية وناسخو الآلة الكاتبة تطلى باللون الأصفر ليزيد من الانتاج ٠

وفى الأندية غرف الملاكمين وغرف فريق القدم تطلى باللون الأحمر وبجوارها غرفة أخرى تطلى باللون الأزرق أو البنفسجى حيـــث يقيموا فيها أولا ثم يدخلوا الغرفة الحمـــراء وتعاقب الألـوان يحـدث هـزة عند اللاعبين تزيدهم قوة ٠

ويقسم علماء النفس الأمزجة والأخلاق حسب اللون المتقبل لدى الشخص ، كل حسب صناعته وهوايته ٠

(أ) اللون الأحمر : للرياضيين وذوى العاطفـة الحساسة ٠

(ب) الأزرق : للمتفرغين لشئون الثقافة والعلم ٠

(جـ) الأخضـر : للتجـــار ٠

(د) الأصـــفر : للأشخاص الأنانيين ٠

(هـ) البرتقالى : للذين يحبون صحبة الناس وتحلوا معاشرتهم ٠

(و) البنفسجى : للنباتيين ٠

وتتكون الألوان من بعضها البعض كالتالى :

– أخضر زرعى : أزرق + أصفر ليمونى ٠
– « زيتى : أزرق + أصفر + أسود + أبيض
– بنفسجى : أزرق + احمر ٠
– زيـــتى : أخضر + أسود ٠
– وردى : أحمر + أصفر + أبيض ٠
– القـرو : ترسينا صفراء – طينه مستويه ٠
– كـريمى : أبيض + أصفر ليمونى + طينه ٠

هذه الملاحظات قد كتب فيها غيرى وهـذا اختصار شديد لما كتب فى نظريات العمارة ٠

مقدمـــة

للاعمال الصحية الداخلية للمبنى

قبل أن نبدأ فى أعمال التنفيذ يجب دراسة المشروع ككل والالمام به ودراسة المناسيب الخاصة بالموقع ومناسيب المبنى وعلاقة تغذية المبنى بشبكة التغذية العمومية وعـلاقة مواسير الصرف والمجارى بشبكة المجارى العمومية ٠ أما بالنسبة للاعمال الصحية الداخلية فيجب مراعاة الآتى :

١ ـ يشتمل هذا الفصل على المواصفات الأساسية للتجهيزات والتركيبـــات الصحية وشــــروط تنفيذها التى تستهدف توفير اسس معينة مشتركة لضمان الأصول الفنية ومراعاة الوقاية الصحية ومقومات الراحة والاقتصــــاد فى التكاليف ٠

٢ ـ جميع الأدوات الصحية من الخزف والفخـار المطلى صينى « الطين النارى » والتى تستعمل فى التنفيـذ تكون من فرز الدرجة الأولى ، سليمة خالية من الشروخ ومن أى عيب يؤثر على الاستعمال وتكون طبقـة الطـلاء متجانسة خـالية من الشروخ الشعرية والنتوءات ، واذا وجدت بها بعض الثقوب الصغيرة فتكون من القلة بحيث لا تؤثر على المظهر الخارجى للسطح ، ويجب أن تخضع الى م٠ق٠م٠ رقم ٩٠٥ لسنة ١٩٦٧ وتخضـــع لجميـع اختبارات م٠ق٠م٠ ٦٤٩ سنة ١٩٦٥ وتتلخص فى التالى :

لا تزيد النسبة المئوية لامتصاص المـاء فى الأدوات الصحية من الصينى المزجج عن ٤٪ ، من الخزف عن ١٧٪ ، من الطين النارى عن ٢٠٪ ٠

ويجب أن تختار الأدوات الصحية من السيراميك بعد اختبار مقاومة الطـــلاء والصينى للتشقق والكيماويات والتبقيع والحرق والبرى ٠

ويكون التجاوز فى الأبعاد ± ٥٪ بالنسبة للمقاسات ٨ سم فاقل ، ± ٣٪ بالنسبة للمقاسات التى تزيد عن ٨ ســم ٠

٣ ـ تكون مناسبة للاحتياجات ويتم وضعها وتركيبها فى أماكن مناسبة تســـمح باستعمالها وصيانتها فى يسر وســهولة ٠

٤ ـ تزود جميع التجهيزات بسيفونات مناسبة يتوافر فيها عازل مائى مناسب لا يتعرض لأى تفريغ أو جـفاف تحت ظروف الاستعمال العادى ٠

٥ ـ تزود جميـع الأحـــواض والمباول والبديهات وما يماثلها بمصافى معدنية تكون سهلة التنظيف ٠

٦ ـ وفى جميـع الأحوال يجـب أن يراعى بالنسبة للتصميم والتنفيذ الخصائص الهندسية والعلمية للتجهيزات والتركيبات والقـدرة على أداء الخدمة المقررة وذلك على أساس تحديد أقطار مواسير التغذية والصرف لكل منها مع الأخذ فى الاعتبار عددها وطرازها طبقا لمـا يرد ذكره فى المواصفات الموضوعة لكل عملية على حدة ٠

٧ ـ كما انه بالنسبة لســعة التجهيزات الخاصـة بتوصيل المياه وصرف المخلفات السائلة يجـب أن تكـون نسبة مناسبة للكمية المقرر استهلاكها أو صرفها حسـب أقصى استعمال لها وبالنسبة للمواصفات القياسية التى تصـــدرها الهيئـة المصرية للتوحيد القياسى بخصـــوص مواصفات التركيبات والتجهيزات الصحية ومشـــتملاتها وأجزائها الواردة فى هذا الفصل تعتبر جزءا متمما للأسس العامة لتصميم واشتراطات تنفيذ أعمال التركيبات الصحية داخل المبانى كما ينبغى متابعة ما تصدره تلك الهيئـــة والمصانع المنتجة لهذه التركيبات والتجهيزات للحصول على المواصفات والمقاسات والأنماط المعتمدة لمختلف التركيبات والتجهيزات الصحية وأخذ ذلك فى الاعتبار عند اعـــداد الرسومات وتحـديد أطوال وأقطار المواســير وغيرها من التركيبات الملحقة بهذه التجهيزات ٠

٨ ـ يجـب قبل تنفيذ الأعمـــال الخاصة بالتركيبات والتجهيزات الصحية دراســـة توصيلات أعمـال البنـاء والخرسانة المسلحة وتحديد الشنايش وتخليقها أثناء العمل كما يجب أن يتم أثناء التشييد وضع الجرابات من المواسير الزهر أو الحديد الصلب أو ما يماثله فى الأماكن اللازمة لمرور المواسير بداخلها على أن تكون الجرابات بقطر يزيد ١٣ مم على الأقـل من أقطار المواســير وعلى أن لا تبرز من الأرضيات أو البياض وتغطى بفلانش كما يجب تحديد مواضع تثبيت المواسير لتركيب أقفزة التثبيت « الفلانشات » قبل صب الخرسانة منعا من التكسير فى الخرسانة ٠

٩ ـ جميع الأدوات الصحية تكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية رقم م٠ق٠م٠ ٩٠٥ ـ ١٩٦٧ والأدوات الصحية من السيراميك وأن تجتاز الاختبارات القياسية الواردة بالمواصفات القياسية رقم م٠ق٠م٠ ٦٤٩ ـ ١٩٦٥ طرق اختبار الأدوات الصحية من السيراميك ٠

١٠ ـ جميع الأدوات الصحية المصنوعة من الحديد الزهر ، يتم صناعتها من حديد زهر من النوع العادى من الصنف (م ر ـ ١٢) المطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم م٠ق٠م٠ ١ ـ ١٩٥٨ الحديد الزهر وتكون الأدوات خالية من الشروخ والتشققات الشعرية والفقاعات الهوائية والبخبخة ، ولا تقل تخانة المعدن عن ٥ مم ٠

١١ ـ يجرى طلاء أســطح الأدوات الصحية بوجه تحضيرى يتبعه وجه أو أكثر من الطلاء الصينى المزجـج من النوع الغير شفاف بتخانة لا تقل عن ١ مم ، على أن تكون طبقة الطلاء منتظمة متجانسة خالية من الشـروخ الشعرية والبقع ٠

١٢ ـ تكـــون الأدوات الصحية مطابقة للمواصفات القياسية المصـــرية رقم م٠ق٠م٠ ٦٣٢ ـ ١٩٦٥ الأدوات الصحية من الحديد الزهر المطلى بالصينى ويجرى فحصها واختبارها طبقا للمواصفات القياسية المصرية رقم م٠ق٠م ٦١٨ ـ ١٩٦٥ وطرق اختبارها بالطلاء الصينى للأدوات الصحية الزهر ويجب أن تكون مقاومة للاحماض ومقاومة للقلويات ومقاومة للصـــدم الحرارى (خاصية المقاومة الحرارية) ومقاومة للبرى ، وتتلخص فى تسخين سـطح

عينة الاختبار الى حوالى ١٠٠° م وتبريد السطح فى الهواء وفحص السطح المختبر ·

١٣ – ظهرت عدة شركات لانتاج الأدوات الصحية مثل شركة ليسيكو والشركة العربية وعدة شركات أخرى أثبتت نجاحها بجوار شركة الخزف والصينى ·

١٤ – والجدول التالى يبين الرموز المصطلح عليها بالرسومات التنفيذية للتعبير عن الأجهزة الصحية المختلفة :

مصطلحات صحية

الرمز	المصطلح	الرمز	المصطلح
ف	مواسير فخار للصرف ٤" (ف)	ق	مواسير حريق (ق)
ز	مواسير زهر للصرف (ز)		مواسير مياه مثلجة
ص	مواسير رصاص للصرف (ص)		مواسير تهوية (م.ت)
حت	مواسير مياه تحت الأرض (حت)		مجرى فخار
فو	مواسير مياه التغذية على الحائط (فو)		حنفية حريق
	مواسير مياه ساخنة		حنفية دش
	محبس قفل مياه		عداد مياه محبس
الأجهزة الصحية			
	طاسة دش د د د		حوض دش د
	حوض حمام (بانيو) حم		سخان مياه س.م
	حوض غسيل أيدى ى		سيفون أرضية س
	حوض غسيل أوانى بلوحة ض		مرحاض بلدى مب
	جاليتراب جب		مرحاض أفرنجى مف
	حجرة تفتيش ت		حوض تنظيف بد
	نافورة غسيل دائرية نل		مبولة حائط (كابولى) م
	نافورة شرب حائطية نش		نافورة شرب قائمة نش
	مواسير المخلفات م.م	جى	جرجورى زهر مطلى صينى
الوصلات			
	وصلة بشفة		وصلة ذكر وأنثى
	وصلة محواة	ط	طبة غسيل
	وصلة ملحومة		وصلة لحام بالقصدير أو الرصاص
	مواسير غير متقاطعة		

وبعد هذه المقدمة سنقسم الأعمال الصحية الى أبواب حسب الترتيب التالى :

الباب الأول : الأجهزة الصحية ومشتملاتها ، المحابس والحنفيات والخلاطات والأدشاش والصمامات ·

الباب الثانى : أعمال القيشانى وأعمال الرخام ·

الباب الثالث : أعمال المطافىء ·

الباب الرابع : أعمال المجارى ·

الباب الخامس : أعمال التغذية بالمياه ·

الباب السادس : أعمال المياه الساخنة وأعمال مختلفة ·

الباب الأول
الأجهزة الصحية ومشتملاتها وأعمال المحابس والحنفيات والخلاطات والأدشاش والصمامات

أولا : الأجهزة الصحية ومشتملاتها

وتشمل المراحيض والمباول والأحواض بجميع أنواعها وسنتناول كل نوع على حدة :

(المراحيض)

يراعى عند تحديد أنواع المراحيض أن تتوافر فيهـا استعمال أسس الراحة والطمأنينة وامكانية النظـافة مع توافر كميات المياه المستخدمة فى تنظيفها ذاتيا والقـدرة على حمل المخلفات وذلك بعد كل استعمال ٠

يجـب أن يراعى عند تركيب المرحاض « ومشتملاته وأجزائه » أن يكون محكم الوصلات بحيث لا يسمح بخروج السوائل والغازات الى الخارج حتى لا ينتج روائح كريهة كما يجـب الا يترتب على تشغيله أى زيادة فى اسـتهلاك المياه عن الحد التصميمى المقرر ٠

ولا يجوز تركيب المراحيض بدون عازل مائى مناسب بدون تهوية ولا يجوز استعمال المرحاض من الطراز الجاف أو الكيماوى الا اذا كانت الوحدة السـكنية غير مزودة بمصدر داخلى للمياه وفى أماكن صحراوية بحيث تأخـذ فى الاعتبار الاحتياطات اللازمة لعدم الاضرار بالصحة ٠

دورة المياه العـامة :

(أ) تتكون من عدة غرف للمراحيض وعـدد من المباول وأحواض غسيل الأيدى وذلك بالعـدد اللازم لكل موقع حسب تعداده ٠

(ب) يجب أن تتم تهويتها واضاءتها طبيعيا واذا تعذر عمل تهوية لكل مرحاض على حدة فيمكن عمل فتحة واحـدة بالحائط الخارجى بمسطح لا يقـل عن ١٠٪ من مسطح الدورة جميعها ٠

(جـ) يشترط الا يقل ارتفاع القواطيع الرأسية ما بين المراحيض عن ٢ متر ٠

(د) يجب الفصـل التـام بين دورتى الرجـال والسيدات ٠

(هـ) مهما قل عدد الشاغلين للمبنى يستحسن الا يقل عدد الأجهزة الصحية بدورات المياه العامة عن اثنين لكل جهاز خوفا من تعطل احداهما لأى سبب من الأسباب ٠

والجدول التالى يبين كيف يمكن حساب عدد الأجهزة الصحية اللازمة فى المبانى المختلفة بالنسبة لعدد الشاغلين من الجنسين :

جدول يبين الحد الأدنى للتجهيزات الصحية اللازمة لأنواع المبانى المختلفة

م	نوع المبنى	عدد المراحيض	عدد المباول	عدد الأحواض	الأدشاش والبانيوهات	نافورات الشرب
١	المساكن	واحدة لكل وحدة سكنية	ــــــ	واحدة لكل وحدة سكنية	واحدة لكل وحدة سكنية	ــــــ
٢	المدارس :ـ أ) إبتدائى ب) إعدادى وثانوى	واحد لكل مائة ذكر واحد لكل ٣٥ أنثى واحد لكل مائة ذكر واحد لكل ٤٥ أنثى	واحد لكل ٢٠ ذكر واحد لكل ٣٠ ذكر	واحد لكل ٦٠ ذكر واحد لكل مائة ذكر	ــــــ ــــــ	واحد لكل ٧٥ شخص واحد لكل ٧٥ شخص
٣	المكاتب والمبانى العامة	عدد الأشخاص — عدد المراحيض ١ ـ ١٥ — ١ ١٦ ـ ٣٥ — ٢ ٣٦ ـ ٥٥ — ٣ ٥٦ ـ ٨٠ — ٤ ٨١ ـ ١١٠ — ٥ ١١١ ـ ١٥٠ — ٦ يضاف مرحاض لكل ٥٠ شخص زيادة على المائة وخمسين .	فى حالة تزويد المبنى بالمباول فإن عدد المراحيض ينقص بمعدل مرحاض لكل مبولة على الا يقل عدد المراحيض المتبقى على ثلثى الحد الادنى المطلوب .	عدد الأشخاص — عدد الأحواض ١ ـ ١٥ — ١ ١٦ ـ ٣٥ — ٢ ٣٦ ـ ٦٥ — ٣ ٦١ ـ ٩٠ — ٤ يضاف حوض لكل ٥٠ شخص زيادة على الـ ١٣٥ شخص .	ــــــ	واحد لكل ٧٥ شخص
٤	المنشآت الصناعية المخازن والورش تخضع لاحكام القانون رقم ٤٥٣ لسنة ٩٥٤ فى شأن المحال الصناعية والتجارية .	العمال — العاملات — عدد المراحيض ١١ ـ ٢٥ — ٨ ـ ٢٥ — ٢ يضاف مرحاض لكل ٢٥ عامل أو عاملة لغاية مائة عامل أو عاملة ثم تزاد بمعدل مرحاض لكل ٤٠ عامل بعد المائة الاولى .	عدد العمال — عدد المباول ٨ ـ ٢٥ — ١ ثم يضاف مبولة لكل ٢٠ عامل زيادة على الخمسة وعشرون الاولى . ويجوز إستبدال المراحيض المخصصة للعمال بمباول بمعدل مرحاض لكل مبولة بشرط الا يقل الحد الادنى عن ثلثى العدد المطلوب من المراحيض .	العمال — العاملات — عدد الاحواض ٥ ـ ١٥ — ٥ ـ ١٥ — ١ ١٦ ـ ٢٥ — ١٦ ـ ٢٥ — ٢ يزاد عدد الاحواض بمعدل حوض لكل أربعين عامل أو عاملة اذا لم يصل الحد الادنى للعمال أو العاملات الى العدد الذى يستوجب أيجاد حوض لكل منهما .	دش لكل ٢٥ عامل أو عاملة أو أقل من الذين يتعرض للحرارة الشديدة أو تلوث جلدى بسأن من المواد المضرة بالصحة .	نافورة لكل شخص من الجنسين اذا كان العدد من ٥ الى ٧٥ شخص ، تضاف نافورة لكل ٧٥ عامل أو عاملة زيادة عن الخمسة وسبعين الاولى .
٥	المساكن الجامعية	طلبة — طالبات — مراحيض ١٠ — ٨ — ١ ثم لكل :ـ ٢٥ — ٢٠ — ٢	طلبة — مباول ٢٥ — ١ يضاف الى ذلك مبولة لكل ٥٠ شخص ما يزيد عن المائة والخمسين .	طلبة — طالبات — أحواض ١٢ — ١٢ — ١ ٢٠ — ٢٥ — ١	دش لكل ٨ طالبات وينشأ بانيو لكل ٣٠ طالبة ثم يضاف بانيو لكل ١٠ زيادة عن ١٥٠ .	لكل ٧٥ شخص

* تمثل هذه الاعداد الموضحة بالجدول عاليه الحد الادنى اللازم توافره من التجهيزات الصحية بما يتناسب مع عدد الافراد المبين قرين كل بيان أو أجزاء
* أنواع المبانى الغير وارد فى الجدول يكون تقدير العدد اللازم منه التجهيزات الصحية متروكا للجهة الادارية المختصة بصرف رخصة البناء . * لايجوز أيجاد نافورات للشرب فى غرف المراحيض دورات المياه . * يراعى عند أستخدام هذه الجداول أن يكون توزيع التجهيزات بطريقة مناسبة تضمن سهولة الاستعمال ففى حالة المدارس المكونة من أكثر من طابق مثلا يوزع العدد المطلوب على كل الطوابق التى توجد بها فصول دراسية وهكذا .

تركيب مرحاض بلدى فخار مطلى صينى مكون من ثلاثة قطع

بند (١) ـ بالمقطوعية :

توريد وتركيب مرحاض بلدى عادى مكون من ثلاثة قطع هى : قاعدة فخار وسلطانية زهر وسيفون زهر وسنذكر وصف كل قطعة من أجزائه فى التالى :

(أ) قاعدة من الفخار المطلى صينى أبيض ويكون سطح القاعدة مخلقا به ميول متجها نحو فتحة السلطانية ومشكلا بالقاعدة تجويف يتصل بمشط لغرض دفع مياه الغسيل وأن يكون لها بروز متدرج لوضع القدمين « دواسات » ويراعى فى تركيبها أن يكون مستواها منخفض عن منسوب الأرضية المحيطة بها بحيث تميل الأرضية نحوها بانحدار مناسب يسمح بصرف سوائل الأرضية المحيطة بها عند القاعدة ٠

(ب) سلطانية زهر مطلى صينى أبيض من الداخل ويراعى أن تكون السلطانية مستديرة ومسلوبة الى أسفل ويفضل أن تكون بدون حجير ولا يقل قطر المساحة المغمورة بالمياه فى أسفل السلطانية عن ١٠ سم ولا يقل وزنها عن ١٢ كجم والسمك لا يقل عن ٦ مم وتكون الخرسانة اللازمة لتثبيت القاعدة والسلطانية بنسبة متر مكعب زلط ونصف متر مكعب رمل ، ٣٠٠ كجم أسمنت ٠

(ج) سيفون زهر مطلى صينى أبيض من الداخل عبارة عن ماسورة مكونة على شكل S أو P توضع أسفل السلطانية عند المخرج وبقطر لا يقل عن ١٠ سم بحيث لا يقل عمق العازل به عن ٥ سم وله فتحة تهوية مباشرة أو عن طريق الماسورة المتصلة به الى أقرب عامود تهوية ٠

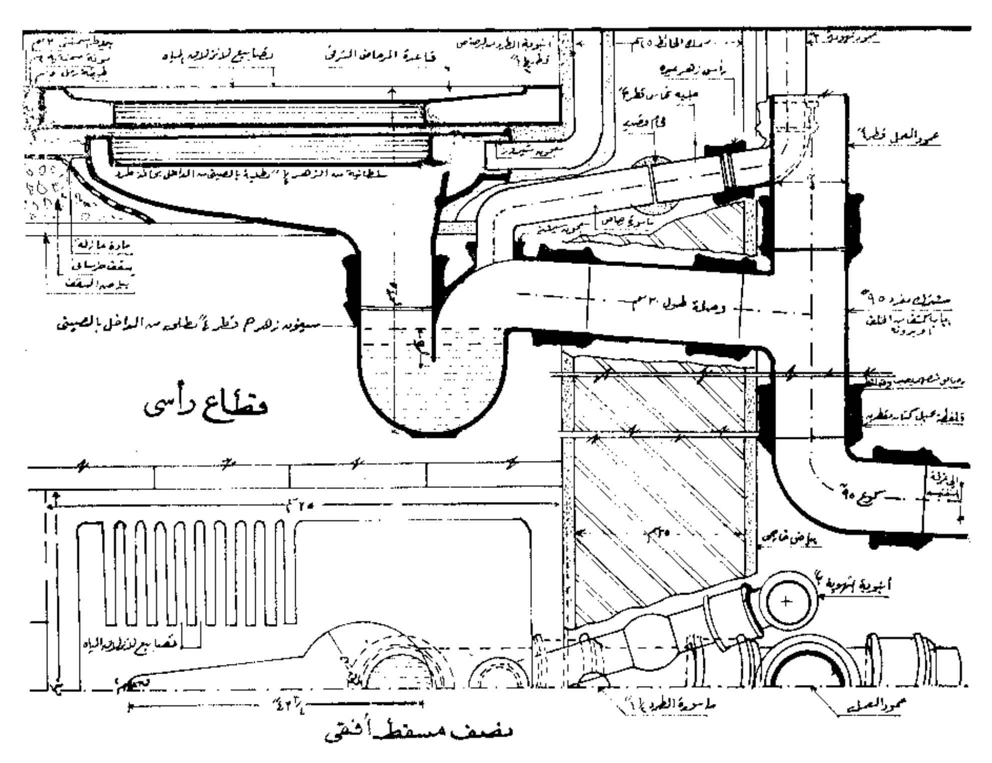
(د) صندوق طرد سعته ١١ لتر (٢ر٥ جالون) يصنع من الزهر بسمك لا يقل عن ٤ر٥ مم ومدهون بوجهين سلاقون ووجهين زيت باللون المطلوب وسمك الجرس لا يقل عن ٦ مم وجميعه مطلى من الداخل « الصندوق وغطاؤه » بالصينى الأبيض وله عوامة من النحاس الأحمر كروية الشكل مصنوعة بطريقة الدسرة واللحام بالقصدير ويلحم بها صامولة ذات فلنش بقطر نحو ٢ سم يربط بها بالقلاووظ ذراع العوامة ويعمل من سيخ من النحاس الأصفر المسحوب « غير المصبوب » ويعمل الصمام بطريقة الكبس فى قوالب معدنية مع تركيب الكاوتش الخاص الذى يحكم القفل على قاعدة الصمام ويجب أن يكون ذراع تشغيل الصندوق والجزء المتحرك منه بعيدا عن المياه فى الصندوق ويركب فى الخارج فوق الغطاء بحيث يمكن تغيير وضع الذراع يمين الصندوق أو يساره ويركب على الذراع سلسلة مثبتة بعيون ملحومة من الحديد المجلفن بطول نحو متر ينهى بمقبض معدنى وأيضا يكون عامود الطرد قطعة واحدة من الزهر مقلوظ نهايته من الخارج ويركب عليه لاكور من النحاس قطر ٣٨ مم ويثبت صندوق الطرد من أذنين بمسامير برمة بطول ٥٠ مم فى خوابير خشب تثبت فى المبانى على ارتفاع ٢ر١٠ متر من منسوب الأرضية ٠

(هـ) ماسورة الطرد من الرصاص قطر ٣٥ ـ ٤٣ مم قطعة واحدة من الرصاص يلحم مدخليها فى لاكور توصيلة صندوق الطرد ويلحم مخرجها فى السلطانية الزهر بواسطة جلبة من النحاس وتركب الماسورة داخل الحائط فى مجرى يعمل لها خصيصا وتدهن وجهين بالبيتومين الساخن ويلف عليها رقتين من الخيش المشبع بالبيتومين مع التحبيش عليها جيدا ويدهن الجزء الظاهر منها وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

(و) عمل لحام التوصيلات بين السلطانية والسيفون وبين السيفون ومواسير الصرف الزهر بواسطة المشاق المقطرن والرصاص المصبوب المقلوظ جيدا ٠

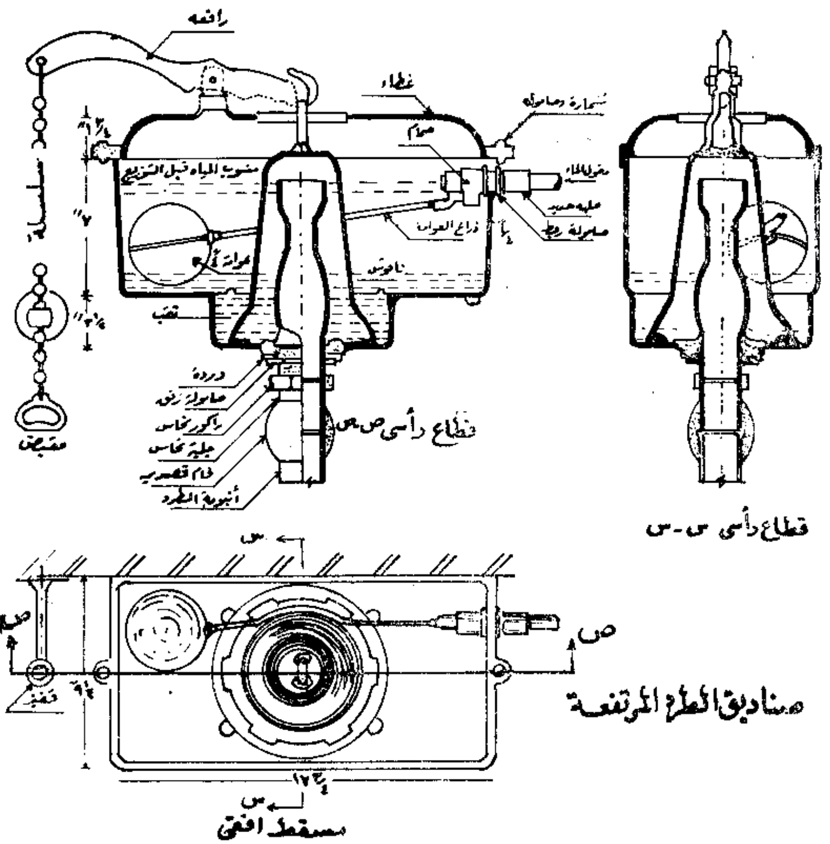
(ز) محبس قطر ١٢ مم جميعه من البرونز المطلى بالكروم يركب فى أول الفرع المغذى لصندوق الطرد والحنفية ٠

(ح) حنفية قطر ١٢ مم « جميعها » من البرونز المطلى بالكروم قطر مخرجها ٩ مم بصنبور مسنن لأجل تركيب الخرطوم بطول ٧٥ر م ذو اللياث المعدنية وينتهى بصنبور ويعلق على الحائط على قفيز من النحاس المطلى بالكروم ٠



مرحاض شرقى مكون من ثلاثة قطع

006 (1144x1638x24b bmp)



معدلات المواد :

مرحاض بلدى عادى مكون من ثلاثة قطع « قاعدة من الفخار وسلطانية زهر وسيفون زهر » :

عدد	نوع
١	قاعدة من الفخار المطلى صينى بدواستين صناعة سورناجا مقاس ٦٠× ٧٠ سم .
١	سلطانية زهر مطلية صينى من النوع المستقيم سمك ٦ مم تزن ١٢ كجم .
١	سيفون زهر مطلى صينى قطر ١٠ سم سمك ٦ مم وزن ١٢ كجم .
١	صندوق طرد زهر مطلى صينى من الداخل سعة ٥ر١١ لتر (٥ر٢ جالون) .
٢	كانة حديد قطاع ١$\frac{1}{4}$" × $\frac{1}{4}$" بطول ١٥ سم بما فيها المسمار القلاووظ .
١	صمام وعوامة نحاس .
١	سلسلة من الحديد المجلفن ولها مقبض حديد مجلفن
١	راكور من النحاس قطر ١$\frac{1}{4}$" .
١	ماسورة طرد رصاص ٤٣/٣٥ بطول ٥ر٢ م ويزن المتر ٥ر٥ كجم .

عدد	نوع
١	محبس برونز مطلى كروم $\frac{1}{2}$" .
١	حنفية من البرونز مطلى كروم لها مخرج ٩ مم لتركيب الخرطوم .
١	خرطوم من النحاس مطلى كروم .
١	مشط نحاس مطلى كروم قطر ١$\frac{1}{4}$" .
١	وصلة رصاص لفتحة التهوية .
٥ر٣	كجم بيتومين عادى .
٤٠٠ر	كجم جبس .
٢٠ر١	كجم رصاص .
٢٠٠ر	كجم أسطبة .
٣٥٠ر	كجم قصدير .
٢٠٠ر	كجم سلاقون .
٢٠٠ر	كجم بوية زيت .
٠٠ر١٢	كجم أسمنت .
٠٦٠ر	م٣ زلط .
٠٣٠ر	م٣ رمل .

معدلات العمالة :

١$\frac{3}{4}$	يومية سباك
٢	يومية سباك مساعد
$\frac{1}{2}$	يومية سباك ممتاز

« تركيب مرحاض بلدى ثلاثة قطع زهر »

بند (٢) ـ بالمقطوعية :

توريد وتركيب مرحاض بلدى عادى مكون من ثلاثة قطع « قاعدة وسلطانية وسيفون » وجميعها من الزهر المطلى صينى أبيض ويتكون من :

(أ) قاعدة من الزهر المطلى صينى أبيض مقاس ٦٠ × ٥٠ سم وسمك لا يقل عن ٦ مم بشفة فى دايرها بعرض ٢٥ مم بدواستين ·

(ب) مشتملات الفقرات من (ب) الى (ح) من بند (١) ·

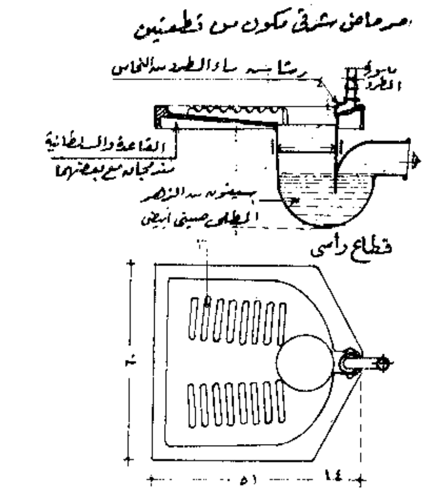
معدلات المواد :

يستبدل البند الأول من معدلات المواد الخاصة بالبند (١) بقاعدة من الزهر المطلى صينى أبيض صناعة ارمنيان مقاس ٦٠ × ٥٠ سم سمك ٧ مم بدلا من القاعدة الفخار وتسرى جميع معدلات المواد الباقية ·

معدلات العمالة :

مثل معدلات بند (١) ·

بند (٣) ـ تركيب مرحاض بلدى فخار مطلى مكون من قطعتين :



مسقط أفقى

بالمقطوعية : توريد وتركيب مرحاض بلدى مكون من قطعتين من الطراز المعروف باسم « سلاب فرنساوى » مصنوع من الفخار يتكون من الآتى :

(أ) قاعدة بسلطانية قطعة واحدة من الفخار مطلى صينى أبيض مقاس قاعدته نحو ٦٠ × ٦٧ سم وبها دواستان للأرجل ومركب عليها مشط من النحاس لتوزيع مياه الطرد ويكون مخرج السلطانية من سيفون من الزهر بقطر ١٢٫٥/١٠ سم وتزن القاعدة نحو ٢٠ كجم ·

(ب) مشتملات الفقرات من (ج) الى (ح) من بند (١) ·

معدلات المواد :

يستبدل البند الأول والثانى من معدلات المواد الخاصة بالبند (١) قاعدة السلطانية قطعة واحدة من الفخار مطلى صينى مقاس ٦٠ × ٦٧ سم صناعة سورناجا ، كما تظل باقى البنود كما هى ·

معدلات العمالة :

مثل معدلات بند (١) ·

بند (٤) ـ تركيب مرحاض بلدى من قطعتين زهر مطلى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب مرحاض بلدى مكون من قطعتين من الطراز المعروف باسم « سلاب فرنساوى » مصنوع من الزهر ويتكون من :

(أ) قاعدة بسلطانية من الزهر المطلى بالصينى الأبيض قطعة واحدة ويكونان جسما واحدا ومقاس القاعدة نحو ٥٠ر × ٦٥ر وبسمك لا يقل عن ٦ مم فى كل محيطها ولها دواستان للأرجل ومركب عليها مشط من النحاس لتوزيع مياه الطرد ويكون مخرج السلطانية من سيفون من الزهر بقطر ١٢٫٥/١٠ سم ·

(ب) مشتملات الفقرات من (ج) الى (ح) من بند (١) ·

معدلات المواد :

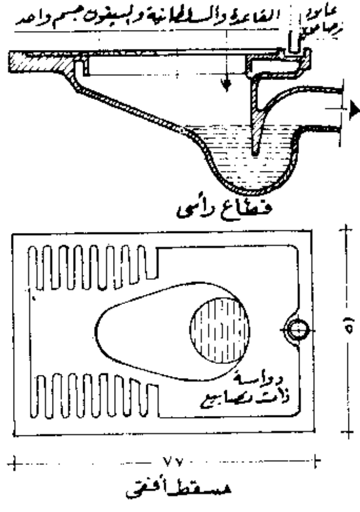
يستبدل البند الأول والثانى من معدلات المواد الخاصة بالبند (١) قاعدة بسلطانية من الزهر المطلى مقاس ٥٠ × ٦٥ وسمك ٦ مم ·

معدلات العمالة :

مثل معدلات العمالة الخاصة ببند (١) ·

بند (٥) ـ تركيب مرحاض فخار مطلى صينى قطعة واحدة طراز فارس :

بالمقطوعية : توريد وتركيب مرحاض بلدى قطعة واحدة من الطراز المعروف باسم « فارس » ويتكون من :



مرحاض شرقى مكون من قطعة واحدة

(أ) قاعدة بسلطانية وسيفون وجميعها قطعة واحدة تكون جسما واحدا من الفخار المطلى صينى ويكون السيفون من طرا S أو P بفتحة التهوية أو بدونها حسب الطلب ومقاس القاعدة نحو ٥٠ × ٧٥ سم وللقاعدة دواستان للأرجل ومقدار العازل المائى فى السيفون لا يقل عن ٥ سم والمسطح المائى فى السلطانية نحو ١٥ × ١٠ سم ٠

(ب) صـــندوق طرد مثل المذكور بالفقرة (د) من بند (١) لكن سعته ٥ر١٣ لتر « ٣ جالون » ٠

(جـ) ماسورة طرد مثل المذكور فى الفقرة (هـ) من البند (١) وتعمل لها وصلة مع القاعدة بواسطة كوع من النحاس المطلى بالكروم ويغطى بوردة من النحاس المطلى بالكروم ويشترط أن يكون القطر الخارجى للكوع مساويا تماما للقطر الداخلى لفتحة الطرد فى المرحاض ٠

(د) مشـــتملات الفقـرات من (ز) الى (ح) من بند (١) ٠

(هـ) الوصلة بين مخرج السلطانية ٤" الى مواسير الصرف ماسورة رصاص ملحومة بجلبة نحاس قطر ٤" ٠

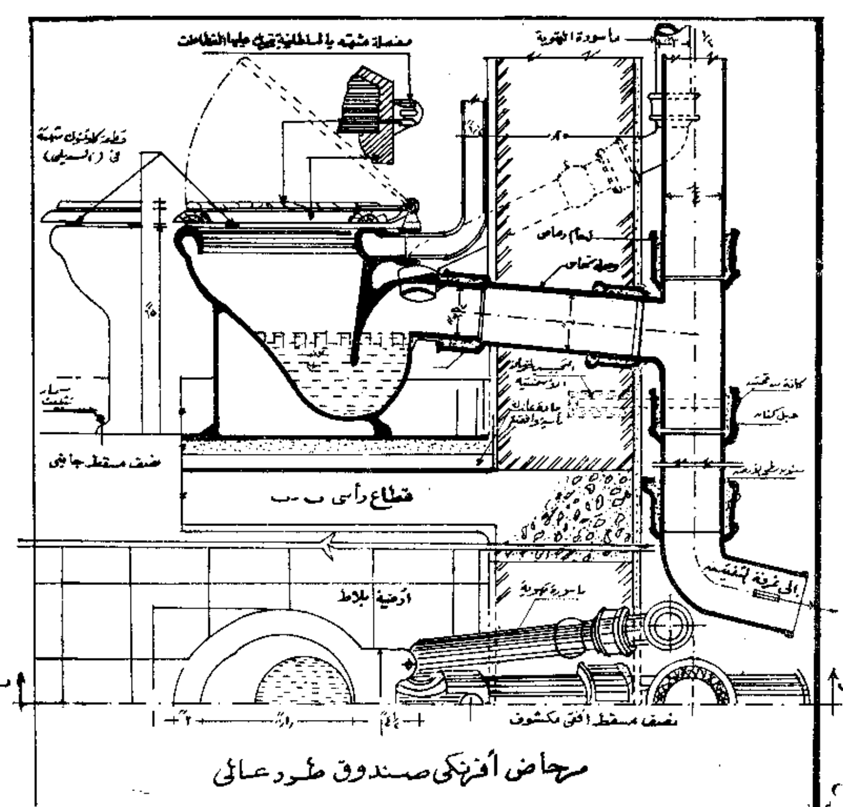
معدلات المواد :

عـدد	نــــــوع
١	قاعدة بسلطانية وسيفون من الطراز المعروف باسم « فارس » بسيفون S أو P
١	صندوق طرد سعة ٥ر١٣ لتر ٠
٢	كانة حديد بقطاع ١½" × ¼" بطول ١٥ سم بما فيها المسامير القلاووظ ٠
١	صمام عوامة ٠
١	سلسلة من الحديد المجلفن لها مقبض حـديد مجلفـن ٠
١	راكور من النحاس قطر ١½" ٠
١	جلبة نحاس قطر ٤" ٠
١	قطعة ماسورة رصاص قطر ٤" طول ٣٠ سم ٠
١	ماسورة طرد من الرصاص ٣٥/٤٣ طول ٥ر٢ م يزن المتر ٥ر٥ كجم ٠
١	محبس برونز مطلى كروم قطر ½" ٠
١	حنفيــة بصنبور من البرونز مطلى كروم ولها مخرج ٩ مم لتركيب الخرطوم ٠
١	خرطوم من النحاس مطلى كروم ذو اللیات ٠
١	مشــط نحاس مطلى كروم قطــر ١½" × ٣" ٠
١	كوع من النحاس مطلى كروم قطر ١½" ٠
٥ر٣	كجم بيتومين عادة
٤٠٠ر	كجم جبس ٠
٢٠٠ر	كجم اسطبة
٢٥٠ر	كجم قصدير لحام ٠
٢٠٠ر	كجم بوية زيت ٠
١٢٫٠٠٠ر	كجم اسمنت ٠
٠٦٠ر	م٣ زلط
٠٤ر	م٣ رمل ٠

معدلات العمالة :

١¾	يومية سباك
٢	يومية مساعد سباك
½	يومية سباك ممتاز

بند (٦) ـ تركيب مرحاض أفرنكي كامل بصندوق طرد عالي :



مرحاض أفرنكي صندوق طرد عالي

بالمقطوعيــة : توريد وتركيب مرحاض أفرنكي كامل بصندوق طرد عالي :

ويتكون من :

(أ) سلطانية بدون حجر بسيفون S أو P حسب الحالة بفتحة التهوية أو بدونها جميعها قطعة واحدة من الصيني الحديدى أو الفخار النارى المطلى بالصينى الأبيض أو صينى عادى انتاج شركة الخزف والصينى أو ما يماثلها ويثبت على الأرضية بواسطة مسامير بوجه من النحاس .

(ب) مقعد مزدوج من البلاستيك باللون الأسود بنفس مقاس السلطانية ويثبت حافته بمسمارين ويرتكز المقعد على ثلاثة قطع ارتكاز من المطاط .

(جـ) عمل التوصيلة بين مخرج السلطانية ومواسير الصرف الزهر بواسطة جلبة نحاس مطلى كروم تلحم في مواسير الزهر بالمشاق المقطرن والرصاص المقلفط وفى السلطانية بواسطة معجون الشيروز .

(د) توصيل ماسورة الطرد الرصاص ولحامها بمدخل الطرد بالسلطانية بمعجون الشيروز والتغطية بجلبة كاوتش مع ربطها بسلك نحاس متين بلفات متلاصقة .

(هـ) مشتملات الفقرات (د ، هـ ، ز) من بند (١) ما عدا الخرسانة العادية .

(و) شطافة من مواسير النحاس المطلى بالكروم بالطول الكافى بقطر ٥/١٦" ويركب عليها محبس من البرونز المطلى بالكروم قطر ½" .

(ح) حامل لحفظ الورق الصحى مقاس ١٥ × ١٥ سم من النوع الذى يركب غاطسا فى مبانى الحائط ويكون من الخزف المطلى صينى أبيض وبها حامل الورق من الخشب الزان قطر ٢١ م لحمل لفة الورق .

معدلات المواد :

عدد	نوع
١	سلطانية صينى صناعة شركة الخزف والصينى أو ما يماثلها « مودرن أو عادة » .
١	صندوق طرد زهر مطلى صينى من الداخل سعة ٥ر٢ جالون .
٢	كانة من خوص حديد ½١" × ¼" طول ١٥ سم بما فيها المسامير القلاووظ .
١	عوامة نحاس مع الكورة .
١	سلسلة نحاس مطلى بمقبض صينى أو خشب .
١	راكور نحاس قطر ½١" .
١	مقعد بغطاء بلاستيك « سديلى » .
١	ماسورة الطرد من الرصاص قطر ٤٣/٣٥ مم بطول حوالى ٥٠ر٢ م يزن المتر ٥٠ر٥ كجم .
١	جلبة نحاس قطر ٤" طول ٤٠ سم .
١	طاقية كاوتشوك قطر ½١" .
١	محبس برونز مطلى كروم قطر ½" من أجود صنف .
١	شطافة من ماسورة نحاس مطلى كروم قطر ½" .
١	محبس زاوية نحاس مطلى كروم ½" للشطافة .
١	وراقة صينى داخل الحائط مقاس ١٥ × ١٥ سم أو نحاس مطلى خارج الحائط .
١٥٠ر	كجم سلاقون
١٥٠ر	كجم بوية زيت .
٠٠٠ر٣	كجم بيتومين .
٣٠٠ر	كجم خيش .
٠٠٠ر٥	كجم أسمنت .
٠٢٠ر	م٣ رمل
١٥٠ر	كجم قصدير لحام .

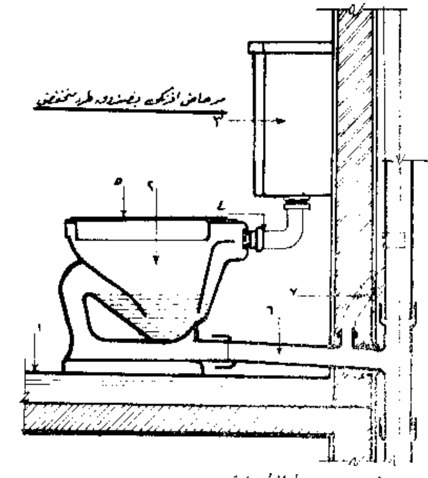
٤	مسمار برمة نحاس ٦ سم ٠
٧٥٠ر	كجم رصاص كسر ٠
١٠٠ر	كجم اسطبة ٠

معدلات العمالة :

½	يومية سباك ماهر
½	يومية مساعد سباك
¼	يومية سباك ممتاز

بند (٧) ـ تركيب مرحاض أفرنكي بصندوق طرد واطي :

بالمقطوعية : توريد وتركيب مرحاض أفرنكي بصندوق طرد واطي منالطراز الصامت مكون من الآتي :



١ منسوب بلاط الأرضية
٢ مرحاض أفرنكي طراز سيفوني
٣ صندوق طرد واطي
٤ كوع من النحاس يوصل بين المرحاض وصندوق الطرد
٥ مقعد من البلاستيك بغطاء
٦ جلبة نحاس مطلي كروم
٧ وصلة رصاص للتهوية

١ ـ سلطانية من الصيني الحديدي أو الصيني العادي أو الفخار المطلي صيني بدون حجر ولها ظهر رأسي من الطراز ذي التفريغ الذاتي ، ذات سيفون مكونا مع السلطانية قطعة واحدة طراز S أو P وفتحة التهوية حسب الحالة وتركب السلطانية على الأرض بأربعة مسامير بورمة نحاس مطلية بالنيكل في خوابير خشبية مثبتة في الأرض جيداً ٠

٢ ـ صندوق طرد واطي من الصيني الحديدي أو الصيني العادي أو الفخار المطلي بالصيني طبقا لنوع السلطانية بالبند (١) سعة ١٢٫٥ لترا يثبت على السلطانية بحيث يكون ظهر الجالس ٠ وهو من الطراز الصامت ذي العوامة الخاصة بدون النوع الخالي من الصمامات ٠

٣ ـ ماسورة طرد من نحاس المطلي بالكروم قطرها ٣٨ مم من الداخل تلحم مع فتحة السلطانية بمعجون أكسيد الرصاص « الشيروز » ٠

٤ ـ مقعد مزدوج من البلاستيك باللون الأسود « سديلي » بنفس مقاسات السلطانية ويثبت حافتها بمسمارين ويرتكز المقعد على ثلاث قطع ارتكاز من المطاط ٠

٥ ـ محبس خاص لصندوق الطرد قطره ١٢ مم من البرونز لكن من النوع ذي الظرف والمطلي بالكروم ٠

٦ ـ وراقة لحفظ الورق الصحي من الفخار المطلي بالصيني الأبيض ومن النوع الذي يوضع داخل الحائط مقاس ١٥ × ١٥ سم ٠

٧ ـ شماعة مزدوجة للملابس من النحاس المطلي بالكروم ٠

٨ ـ حنفية بخرطوم معدني ذي راكور من الطراز ذي الليات المحكمة والمتداخلة في بعضها بالتعشيق قطر ١٢ مم من أجود صنف تعتمدها هيئة التنفيذ قبل التركيب ، وللخرطوم صنبور بوري بقفيز وسوستة مفتوحة لتعليق الخرطوم المذكور على الحائط ويكون الجميع « الحنفية والخرطوم والملحقات » مطلية بالكروم ٠

٩ ـ تشمل الفئة التركيب وجميع التوصيلات لماسورة الصرف والمياه والتثبيت والتقطيب ونهو العمل جميعه نهوا كاملا نظيفا ٠

معدلات المواد :

مرحاض أفرنجي بصندوق طرد واطي

« كومبينيش »

عـدد	نـــــوع
١	سلطانية سيفونيك صناعة شركة الخزف والصيني أو ما يماثلها ٠
١	صندوق طرد بالغطاء صناعة شركة الخزف والصيني أو ما يماثلها ٠
١	وراقة مقاس ١٥ × ١٥ سم صناعة شركة الخزف والصيني أو ما يماثلها ٠
١	ماكينة الطرد « كومبنيش » من أجود الأصناف من النوع ذات الدليل انتاج شركة الاتحاد الصناعي أو ما يماثلها ٠
١	سديلي بلاستيك مجوز كامل
١	محبس برونز زاوية مطلي كروم قطر ½" من أجود صنف
١	وصلة من النحاس مطلي كروم قطر½" طول ٣٠ سم ٠
١	جلبة نحاس مطلي كروم قطر ٤" طول ٣٠ سم « في حالة سيفون صرف » يوضع داخلها وصلة من الرصاص بقطر ٣"
٦	مسمار بورمة نحاس طول ٦ سم
٦	خابور خشب
١٥٠ر	كجم معجون
١٠٠ر	كجم اسطبة
٥٠٠ر	كجم رصاص كسر
١٫٠٠٠	كجم أسمنت
٠١٠ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

١¾ يومية سباك ممتاز
١½ يومية سباك مساعد

بند (٨) ـ مرحاض أفرنكى مزود بصمام طرد :
Flushing System

بالمقطوعية : توريد وتركيب مرحاض أفرنكى كامل بمشتملاته حسب البند السابق ولكن بدلا من تركيب صندوق طرد واطى يركب عليه صمام طرد من النحاس المطلى بالكروم لا يظهر منه سوى مفتاح الضغط كامل بالفلنشات من عينة معتمدة قبل التركيب من الشركات المتخصصة فى انتاج هذه الأنواع ·

معدلات المواد :

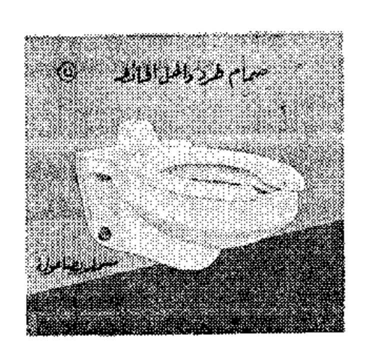
عدد	نــــوع
١	سلطانية سيفونيك
١	محبس بصمام طرد Flushing Valve
١	وراقة مقاس ١٥ × ١٥ سم
١	سديلى بلاستيك
١	محبس برونز بزاوية مطلى كروم قطر ½"
١	وصلة من النحاس مطلى كروم قطر½"
١	جلبة نحاس قطر ٤" بطول ٣٠ سم فى حالة تركيبه على الأرض
٤	مسمار برمة « اذا كان سيركب على الأرض أو بصامولة اذا كان سيركب على الحائط »
٦	خابور خشب
١٥٠ر	كجم معجون
١٠٠	كجم اسطبة
٥٠٠ر	كجم رصاص
١٫٠٠٠ر	كجم أسمنت
٠١٠ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

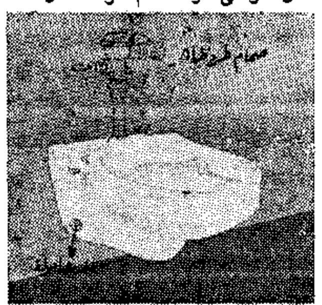
١¾ سباك ممتاز
١½ مساعد سباك

ملحـوظة :

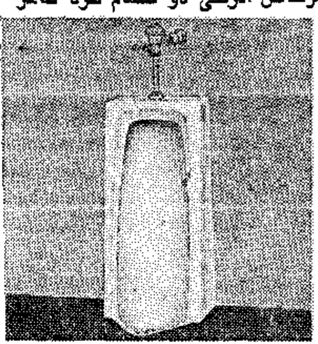
استعمل صمام طرد Atumatic Fl. Sy. فى أعمال المباول من هذا النوع ، ويكون التركيب ظاهرا على المرحاض أو المبولة أو يركب بداخل الحائط ولا يظهر سوى مفتاح الضغط ·



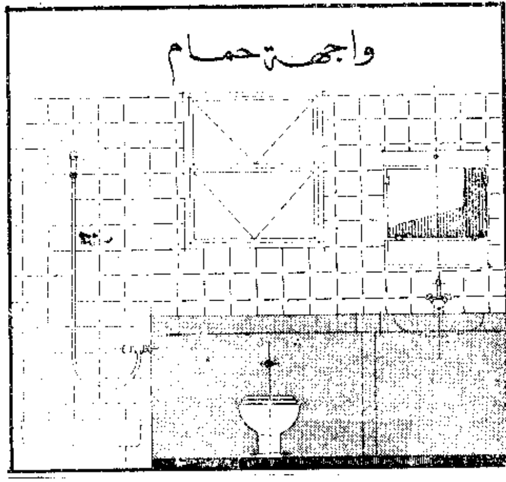
مرحاض أفرنكى ذو صمام طرد داخل الحائط



مرحاض أفرنكى ذو صمام طرد ظاهر

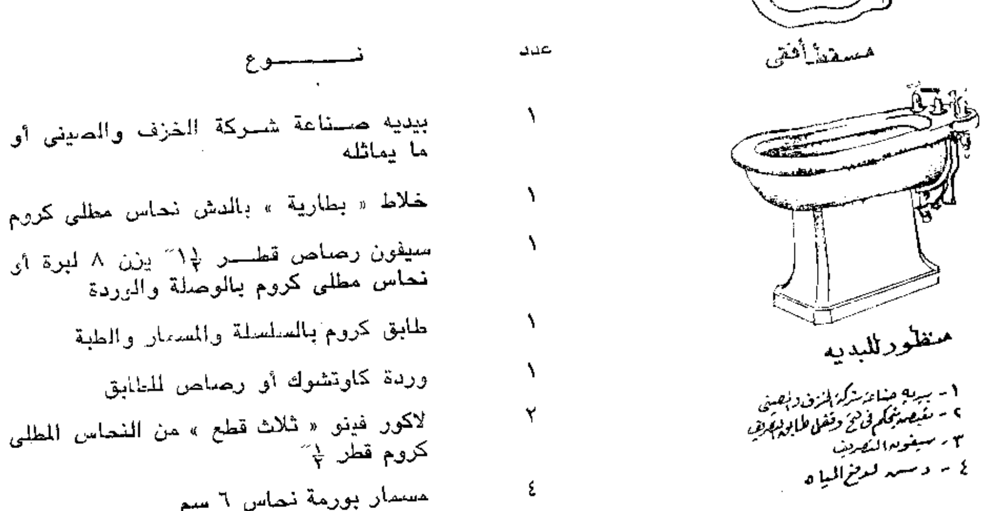


مبولة قائمة ذو صمام طرد ظاهر



بند (٩) – توريد وتركيب بيديه :

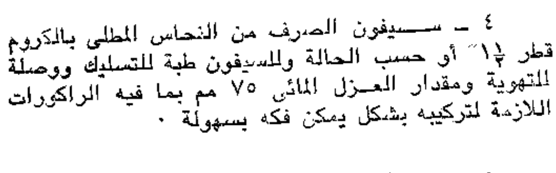
بالمقطوعية : توريد وتركيب «BIDET» بيـديه مكـون من :



١ – سلطانية البيديه من الخـزف المطلى بالصينى الأبيض لها حافة مجوفة تمر منها المياه لغسيل السلطانية وبوسطها خرم لتركيب الرشاشة ومخرج للتصريف مقاسها نحو ٦٢ × ٣٦ سم وبارتفاع ٤٥ سم وتثبت السلطانية على الأرضية بأربعة مسامير بورمة نحاس مطلية بالكروم فى خوابير خشبية مثبتة فى الأرض جيداً ·

٢ – مجموعة من خلاط من البرونز المطلى بالكروم للمياه الباردة والساخنة موصـل الى الرشاشة الموجودة بقاعه ويصل الى شفة السلطانية وبه يد لتشغيله اما على الرشـاشة « الدش » أو على حافة سـلطانية البيديه وله طابق متحرك « بيداج » لتصريف المياه ·

٣ – عدد ٢ محبس قطر ١٢ مم بيد على شكل صليب مكتوب عليها الساخن والبارد والجميع مطلى كروم يركبان أسفل البيديه لغلقها عند التصليح وتنظيم شفط الميـاه للخلاطة ووصلات رصاص قطر ١٢/١٨ مم بطول ٣٠ سم ولاكور من ثلاث قطـع من البرونز قطر ١٢ مم لتوصيل المحبس بالخـلاط ·



٤ – سـيفون الصرف من النحاس المطلى بالكروم قطر ١¼" أو حسب الحالة وللسيفون طبة للتسليك ووصلة التهوية ومقدار العـزل المائى ٧٥ مم بما فيه الراكورات اللازمة لتركيبه بشكل يمكن فكه بسهولة ·

٥ – يشـمل العمـل التركيب والتثبيت والتحبيش والتقطيب والتوصيل لمواسير الصرف والمياه المحسوبة على حدة لتهو العمل نهوا نظيفا كاملا مما جميعه بالمقطوعية البيديه كاملا بمشتملاته ·

معدلات المواد :

عدد	نـــــوع
١	بيديه صـناعة شـركة الخزف والصينى أو ما يماثله
١	خلاط « بطارية » بالدش نحاس مطلى كروم
١	سيفون رصاص قطـر ١¼" يزن ٨ لبرة أو نحاس مطلى كروم بالوصلة والوردة
١	طابق كروم بالسلسلة والمسمار والطبة
١	وردة كاوتشوك أو رصاص للطابق
٢	لاكور فينو « ثلاث قطع » من النحاس المطلى كروم قطر ½"
٤	مسمار بورمة نحاس ٦ سم
١٠	كجم مواسير رصاص ١٢/١٨ مم
٤٠٠ر	كجم قصدير
٠٨٠ر	كجم بوية زيت
١ر٠٠٠	كجم أسمنت
٠١٠ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

١¾	يومية سباك ممتاز
١¾	يومية مساعد سباك

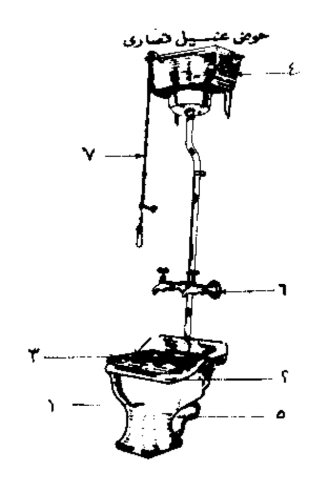
بند (١٠) ـ توريد وتركيب حوض غسيل قصارى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض غسيل القصارى سـلوب سـنك من النوع ذى القاعدة من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج صناعة محلية له فتحة للتهوية أو بدونها من أجود صنف تعتمده هيئة التنفيذ مقاسه الخارجى نحو ٤٦ × ٤٣ سم وارتفاعها من الأمام ٣٨ سم ومن الخلف ٤٦ سم ومكسية بخشب التك وسيفون S أو P من الفخار المطلى بالصينى الأبيض مكونة معه قطعة واحدة قطر مخرجه ١٠ سم كما تشمل الآتى :

١ ـ وصلة من النحاس برأس قطرها ١٠ سم سمك ٢ مم مطلية بالكروم تصل بين مخرج السيفون لجهاز غسيل القصارى وماسورة الصرف ·

٢ ـ صندوق طرد مثل المذكور بالبند رقم (١) فقرة (د) بجميع مشتملاتها ولكن سعته ٥ر١٢ لترا ·

٣ ـ ماسورة طرد من النحاس المطلى بالكروم قطرها ٣٨ مم تلحم بالسلطانية بمعجون الشيروز وتغطى بجلبة من المطاط ·



١ حوض غسيل قصارى فخار مطلى صينى
٢ علبة من خشب التك للحافة الأمامية
٣ غطاء مكون من مصفاة من النحاس المصبوب المطلى بالمعدن
٤ صندوق طرد مطلى صينى من الداخل سعة ٥ر١٢ جالون
٥ ماسورة طرد من النحاس
٦ حنفية للماء البارد وأخرى للساخن أو خلاط لهما
٧ سلسلة تنتهى بمقبض لتشغيل صندوق الطرد
٨ حوض لغسيل الأوانى

٤ ـ عدد ٢ حنفية قطر كل منها ١٢ مم وقطر مخرجها ٩ مم من برونز المدافع المطلى بالكروم لها ذراع يحركه الكوع للقفل والفتح ومن الطراز الذى يثبت على الحائط بوردة من النحاس المطلى بالكروم ·

٥ ـ شبكة مفصلية من النحاس المطلى بالكروم ·

ـ مما جميعه بالمقطوعية « حوض غسيل القصارى كاملا بمشتملاته » ·

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	حوض غسيل قصارى فخار مطلى بالصينى مقاس ٤٦ × ٣٦ سم بالسيفون قطعة واحدة
١	علبة من خشب التك للحافة الأمامية
١	غطاء مكون من مصفاة من النحاس المصبوب المطلى بالمعدن الأبيض
١	صندوق طرد مطلى صينى من الداخل سعة ٥ر١٣ لتر
٢	حنفية خلف طويل قطر ½" ومطلى بالكروم على شكل ذراع يحركه الكوع
٢	كانة من خوصة حديد ¼١" × ¼" طول ١٠ سم مركبة بمسامير قلاووظ
١	عوامة نحاس مع الكورة
١	ماسورة طرد من النحاس قطر ٣٨ مم وطول ٨٠ر١ سم
١	محبس برونز قطر ½" مطلى بالكروم
١	جلبة نحاس قطر ٤" طول ٣٠ سم
٦	مسمار بورمة نحاس طول ٨ سم
٢	وردة كروم قطر ½"
٦	خابور خشب
٢٠٠ر	كجم معجون
٥٠٠ر١	كجم اسطبة
٢٠٠ر١	كجم رصاص كسر
١٠٠ر	كجم سلاقون
٠٠٠ر٢	كجم أسمنت
١٠ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

½١	يومية سباك ممتاز
٢	يومية مساعد سباك

بند (١١) توريد وتركيب حوض غسيل قصارى وأوانى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض للقصارى قطعتين وله سيفون حرف P ومعه حوض للأوانى وكلاهما قطعة واحدة من الفخار المطلى صينى أبيض ولها وزرة مرتفعة من الخلف والجانبين وحافة السلطانية ملبسة بخشب التك ومقاس هذا الحوض يبلغ ٤٨" × ٢٢" بسمك ½١" كما تشمل الفئة الآتى :

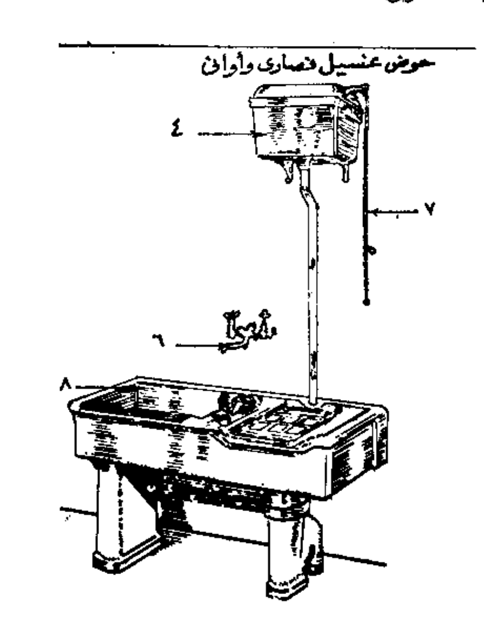
١ ـ صندوق طرد سعته مثل المذكور بالفقرة (د) بالبند (١) ·

٢ ـ ماسورة طرد من النحاس المطلى بالكروم قطر ٣٨ مم تلحم مع السلطانية ·

٣ ـ عدد ٤ حنفية ·· اثنان على حوض غسيل القصارى واثنان على حوض غسيل الأوانى من البرونز قطر ١٢ مم وقطر مخرج صنبورها ٩ مم وهى من البرونز لها ذراع يحركه الكوع للقفل من الطراز الذى يثبت على

الحائط بوردة من النحاس المطلى قطر ٥ سم لتثبيتها على الحـائط .

٤ ـ شبكة مفصلية من النحاس المطلى بالكروم .
٥ ـ سلسلة من الحديد المجلفن ولها يد معدنية .
٦ ـ وصلة من النحاس قطر ١٠ سم تركب فى مخرج حوض القصارى .



حوض غسيل قصارى وأوانى

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	حوض لغسيل القصارى والأوانى دفعة واحدة
١	صندوق طرد مطلى بالصينى من الداخل سعة ١٣٫٥ لتر
٤	كانة حديد من خوصة ١½″ × ¼″ طول ١٢ سم بالمسامير القلاووظ
١	عـــوامة نحـاس ½″ بالكورة النحاس من أجـود صنف
١	سلسلة من نحاس مطلى بالكروم
١	قائم من مواسير نحاس قطـر ٣٨ مم وطول ١٫٩٠ م بما فيه الراكورات والجميع مطلى بالكـروم
١	حلقة كاوتشوك ١½″
١	جلبة نحاس براس قطر ١٠ سم وطول ٣٠ سم
١	محبس برونز قطر ½″ مطلى كروم
٤	حنفيـة خلف طويل قطر ½″ مطلى بالكـروم على شكل ذراع يحركه الكوع
٨	مسمار بورمة طول ٦ سم
٢٫٠٠٠	كجم رصاص كسر
١٫٥٠٠	كجم اسطبة
٠٫٢٠٠	كجم سلاقون
٠٫٢٠٠	كجم زيت
٠٫٢٠٠	كجم معجون بالزيت
٣٫٠٠٠	كجم أسمنت
٠٫٠٢٠	م٣ رمل

معدلات العمالة :

٢½	يومية سباك ممتاز
٢½	يومية مساعد سباك

« المبـــاول »

مواصفات عامة :

١ ـ يراعى عنـــد تركيب المبـاول الحوضية على الحائط أن يكون ارتفاع الحافة ما بين ٥٠ الى ٦٠ سم من منسوب الأرض .

وفى حالة وجود مجموعات متجاورة من المباول فانه يلزم أن لا تقل المسافة بين محورى كل مبولتين متجاورتين عن ٦٠ سم مـع اقامة فواصل من الرخـــام أو الاردواز أو البلاستيك أو أى مادة أخرى مماثلة ملساء لا تشرب السوائل وتبرز على الحائط بمسافة لا تقـل عن ٣٠ سم وبارتفاع لا يقل عن ٧٠ سم وتركب أعلى منسوب الأرضية بمقدار حوالى ٤٠ سم .

٢ ـ يجب أن تكون المباول من الصينى أو الفخار النـارى المطلى بالصينى أو البلاستيك أو الزهر المطلى بالصينى وذات أسطح ملســـاء متينة وليس بها وصــلات أو شقوق وبقمتها فتحة ذات رأس متصل بماسورة الطرد ومنتهية برشاشة .

٣ ـ يجب تزويد كل مبولة قائمة (رأسية) بسيفون من الزهر قطر ٧٫٥ سم وبسمك ٦ مم ومطلى من الداخل بالصينى الأبيض أو أية مادة أخرى مماثلة ويزود السيفون بحلق مقعر بشـكل المجرى وجلبة طويلة تلبس فى مدخل السيفون ويلزم طلاء الحلق بالنيكل أو الكروم ويجوز تهوية السيفون حتى لا ينتج عنه روائح كريهة داخـل غـــرفة الدورة .

٤ ـ يراعى الاهتمام بتدفـق المياه بالمبولة بطريقة منتظمة على فترات متقطعة مناسبة لغسيل المبولة . ويتم ذلك اما بصندوق الطرد الاوتوماتيكى أو باليد عن طريق محبس قفل من النحاس المطلى بالكروم ويركب قبل الحنفية أو بصمام دفق مناسب .

٥ ـ يلزم تغطية الحوائط المحيطة بالمباول بالبلاط القيشانى أو ما يماثله فى الأرضـــية حتى ٦٠ سم أعلى الحائط العليا للمبولة ولمسافة ١٥ سم فى كلا الجانبين .

٦ ـ يجب أن يكون صندوق الطرد الذاتى من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج أو أية مادة أخـرى مماثلة على أن يخصص لكل مبولة سعة ٤ لتر « جالون » على الأقل وتزود كل مبولة بمحبس مع تحميل صندوق الطـــرد على كابولى من الزهر المطلى بالصينى الأبيض أو أى مادة أخرى مماثلة .

٧ – يزود صندوق الطرد بحنفية بمحبس من النحاس المطلى بالنيكل أو الكروم مكونة من حنفية بصنبور ومحبس يكون مع الحنفية جسما واحدا بمفتاح متحرك منتظم لعملية الطرد ·

٨ – يراعى أن تصرف المباول القائمة « الرأسية » أيا كان عددها الى مجرى مكشوفة على شكل نصف دائرى تصنع من مواد غير قابلة لتشرب السوائل وملساء خالية من الشقوق مثل أنصاف المواسير الفخار المتزجج ويلزم أن تكون متصلة بالمباول ومكونة معها قطعة واحدة على أن يراعى وضع طبقة عازلة أسفل المجرى وأن يتم الصرف بواسطة سيفون من الزهر يكون مزودا بمصفاة كروية من النحاس يصل الى مداد من الزهر الثقيل فوق فرشة من الخرسانة الاسمنتية الى غرفة تفتيش أو الى أى عامود رأسى قبل غرفة التفتيش لكل مبولة على حدة أو لمجموعة مباول ·

بند (١٢) – صف مكون من ستة مباول من بلاطات رأسية من الزهر :

بالمقطوعية : توريد وتركيب صف مباول من بلاطات رأسية من الزهر وتصرف على مجرى أسفله والقيمة تشمل توريد وتركيب الآتى :

(أ) عدد ستة بلاطات من الزهر والمسافة بين محور الواحدة والأخرى مقدار ٦٠ سم وبمقاس ١٫٠٠ × ٠٫٥٥ م بسمك لا يقل عن ٦ مم ولها تقسيمات من الخلف للتثبيت ويطلى الوجه الظاهر بالصينى الأبيض ·

(ب) عدد ٢ نهاية خارجية من الزهر مقاس حوالى ١٫٠٠ × ٠٫٣٠ م بشفة مستديرة من أعلى ومن الأمام لا يقل سمكها عن ٢ سم وكانات من الحديد لتثبيتها فى الحائط وتطلى جميع الأوجه الظاهرة منها بالصينى الأبيض ·

(ج) دواسة من الرخام بعرض ٢٠ سم وسمك ٣ سم وطول نحو ١٫٠٥ م ملفوفة الحرف الظاهر ويحبش عليها فى خرسانة الأرضية بطولها وبطول الصف وبما فى ذلك توريد وتركيب مجرى نصف دائرية من الفخار المطلى بالطلاء الملحى قطرها ١٢٫٥ سم بما فى ذلك قطع النهايات اللازمة ذات المخرج الخاص وتركيب المجرى على فرشة من الخرسانة الاسمنتية بارتفاع ٢٠ سم وبعرض ٢٥ سم مواصفاتها طبقا لأعمال الخرسانة العادية ·

(د) عدد ٢ سيفون مجرى ويكون السيفون من الزهر المطلى بالصينى الأبيض من الداخل قطر ٧٫٥ سم وسمك ٦ مم وله حلق ومصفاة كروية الشكل من النحاس بمفصلة ذات حلق مقعر بشكل المجرى وجلبة طويلة تلبس فى مدخل السيفون والمصفاة والحلق مطليان بالكروم ويعمل حساب الميول التى تمكن المياه من الاتجاه الى السيفونات ·

(هـ) عدد ٢ صندوق طرد ذاتى « أوتوماتيكى » من الزهر المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والمدهون من الخارج وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب وسمك الزهر لا يقل عن ٤٫٥ مم وسعة الصندوق بواقع ٢٫٥ جالون ويركب على كابولين من الزهر المدهون يثبت على الحائط بمسامير بورمة من البرونز المطلى بالكروم فى خوابير من الخشب يثقب لها فى الحائط ويحبش عليها بالأسمنت والرمل بنسبة ١/٣ ·

(و) مواسير الطرد بأقفزتها من النحاس الأحمر والملحقات والرشاشات من البرونز والجميع مطلى بالكروم ·

(ز) حنفية محبس من البرونز المطلى بالكروم قطر ١٢ مم مكونة مع بعضها جسما واحدا بمفتاح متحرك منظم لعملية الطرد وذلك لكل صندوق طرد ذاتى « أوتوماتيكى » ·

« مما جميعه بالمقطوعية صف مباول كامل بجميع مشتملاته » ·

ملحوظة :

اذا أريد تركيب أى عدد من المباول يراعى الآتى :

١ – عدد البلاطات يساوى عدد المباول ·

٢ – عدد الفواصل يساوى عدد البلاطات ناقصا واحدا ·

٣ – عدد النهايات يساوى اثنان لأى عدد من المباول ·

٤ – يحتسب سعة صندوق الطرد بمقدار ٤ لتر لكل مبولة ·

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
٦	بلاطات من الزهر مقاس ١٫٠٠ × ٠٫٥٥ م بسمك ٦ مم
٥	فواصل من الزهر مقاس ١٫٠٠ × ٠٫٣٠ م
٢	نهاية خارجية من الزهر مقاس ١٫٠٠ × ٠٫٣٠ م
٣	قطع رخام بطول ١٫٠٥ م وبعرض ٢٠ سم وبسمك ٣ سم للدواسات ·
٤٫٥	متر طولى مجرى نصف دائرية فخار مطلى صينى قطر ١٢٫٥ سم بما فى ذلك قطع النهاية
٦	سيفون مجرى زهر مطلى صينى أبيض قطر ٧٫٥ سم وسمك ١ مم بمصفاة كروية وحلق مقعر نحاس مطلى كروم اذا كانت المجرى غير مستمرة ·
٢	صندوق طرد أوتوماتيكى سعة ٢٫٥ جالون زهر مطلى صينى ·

عدد	نـــــــوع
٢	ماكينة أوتوماتيكى ١½"
٢	محبس منظم بحنفية ½" مطلى بالكروم
٢	طقم لثلاثة مباول من النحاس
١٫٢٠٠	كجمقصدير بواقـــع ٢٠٠ر كجم قصدير لكل مبـــولة
١٣٠ر	م٣ رمل
٢٦٠ر	م٣ زلط
٨٠٫٠٠٠	كجم أسمنت
١٫٢٠٠	كجم رصاص كسر
١٫٠٠٠	كجم سلاقون
١٫٠٠٠	كجم زيت
٨	مسمار بورمة ٦ سم
٨	خابور خشب

معدلات العمالة :

١	يومية سباك ممتاز
٣	يومية سباك ماهر
٤	يومية مساعد سباك
١	يومية عامل لصب الخرسانة

بند (١٣) ـ صف من ستة مباول فخار مطلى صينى :

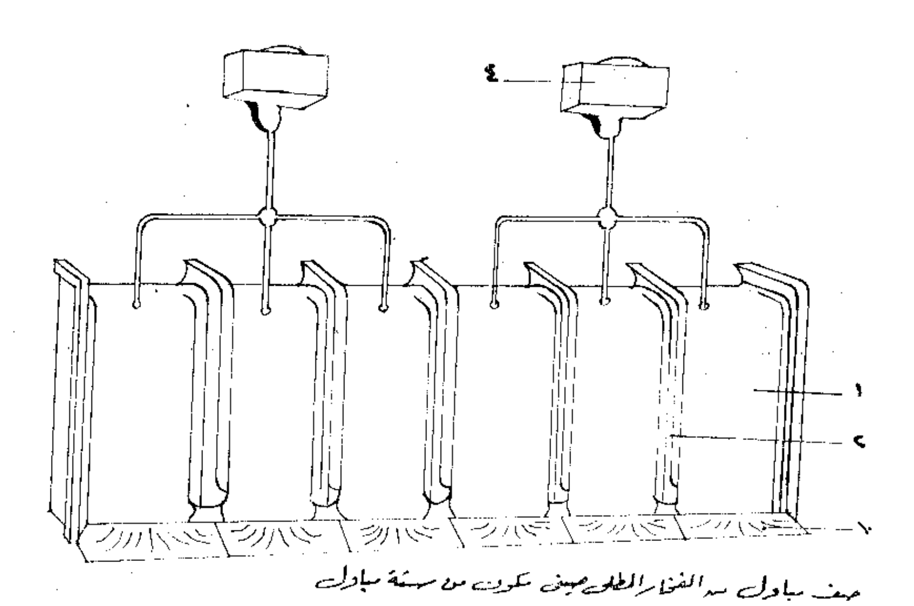
بالمقطوعية : توريد وتركيب صف مبـاول مكون من ستة مباول ومكون من بلاطات تركب رأسيا حسب المواصفات والمشتملات والأعمال المذكورة بالبند (١٢) ولكن البلاطات والفواصـل والنهايات الخارجية تكون من الفخار المطلى بالصينى الأبيض بأسماك مناسبة وواجهة كل منها مستديرة وغطاء الوصلات من نفس فخار المبولة ٠

معدلات المواد :

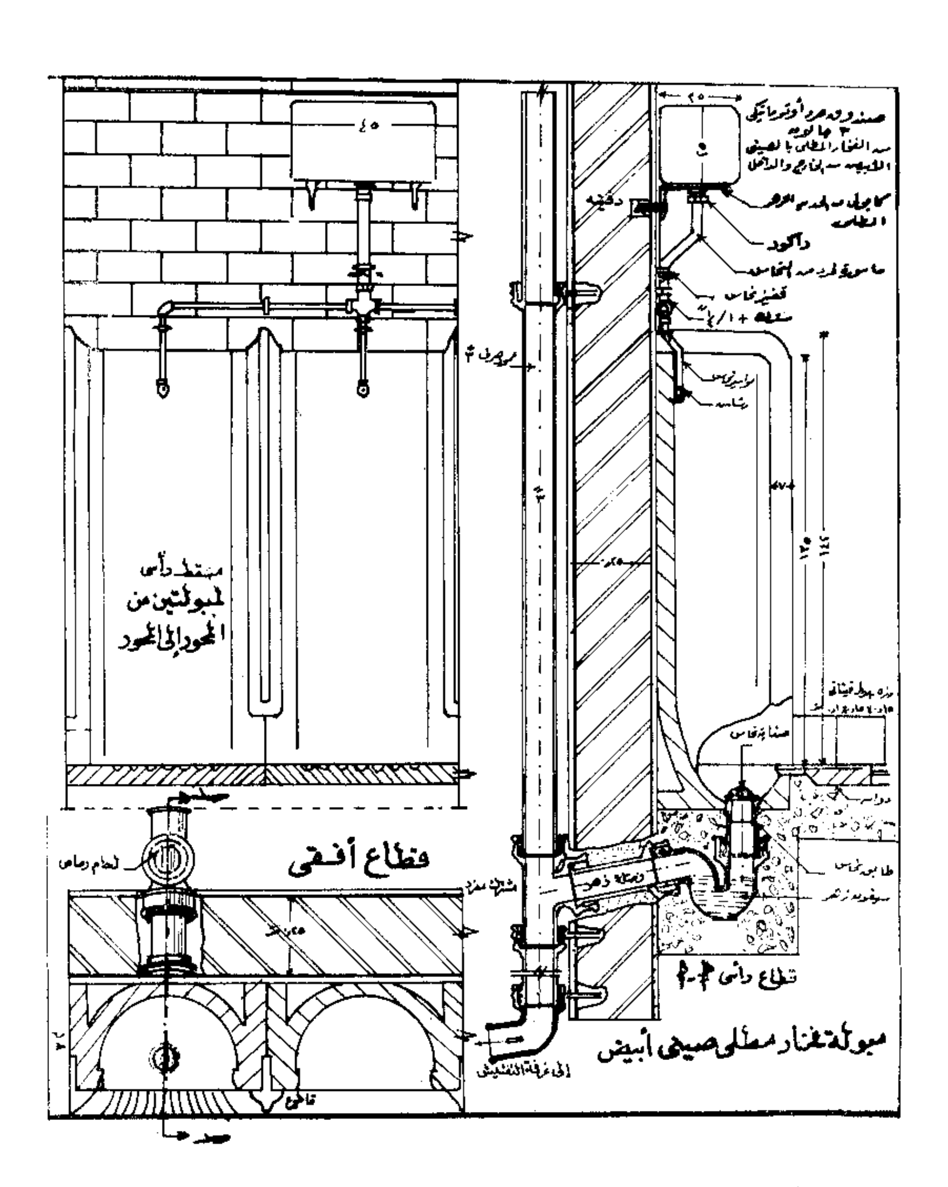
مثل معدلات مواد صف مكون من ستة مباول بلاطات رأســـية من الزهر ماعدا البند الأول والثانى والثالث الخاص بمعدلات المواد تستبدل ببلاطات ونهايات وفواصل من الفخار المطلى صينى أبيض بأسماك مناسبة ويستمر باقى البنود كما هى ، وكذلك صـــندوق الطـرد الذاتى « أوتوماتيكى » فخار مطلى صينى من الداخل والخارج والكوابيل الحاملة له من الزهر المطلى صينى أبيض ٠

معدلات العمالة :

مثل بند رقم (١٢) ٠



صف مباول من الفخار المطلى صينى مكون من ستة مباول



٤٥
صندوق طرد أوتوماتيكى
قطاع أفقى
مسقط رأسى
لمبولتين من
المحور إلى المحور
داكود
قطاع رأسى جـ-جـ
إلى غرفة التفتيش
مبولة فخار مطلى صينى أبيض

بند (١٤) ـ صف من ثلاثة مباول من الرخام :

بالمقطوعية : تركيب وتوريد صف مباول مكـون من ثلاثة مباول من بلاطات من الرخام الأبيض كرارة نمرة (١) وتصرف على مجرى أسفله مكون من الآتى :

(أ) بلاطات رأسية من الرخام لعدد ثلاثة مباول وتركب البلاطات رأسيا على الحائط وتكـون البلاطة من الرخـــام بسمك ٣ سم وعرض ٥٥ سم وارتفاعها الظاهر فوق البلاط ١,٠٥ مترا بخلاف السقوط أسفل البلاط مـع عمل الميل اللازم فى كل بلاطة حسب اتجاه المجرى وعمـل القصم اللازم لتركيب الفواصل والنهايات ٠

(ب) يركب ٢ فاصل رخام ويكون الفاصـــل بسمك ٣ سم بأحرف مستديرة فى دايرها الظاهر وارتفاع الفاصل فى الجهة الأمامية ٦٥ سـم وفى الجهة الخلفية ٧٠ سـم وعرض الجزء الظاهر من الفاصل ٣٠ سم بخلاف الركوب داخل الحائط بقدر لا يقل عن ٧ سم ٠

(جـ) عدد ٢ نهاية خارجية من الرخام سمك ٣ سم بأحرف مستديرة فى دايرها الظاهر وارتفاع النهاية ٩٠ سم وبروزها النظيف ٣٠ سم بخـلاف الركوب داخل الحائط بقدر لا يقل عن ٧ سم ٠

(د) مشتملات الفقرات من (د) الى (ح) من البند ١٢ ولكن صندوق الطرد واحد فقط مما جميعه بالمقطوعية صف مباول كاملا بجميع مشتملاته ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
٣	عدد بلاطات من الرخام سمك ٢ سم وعرض ٥٥ سم وارتفاع ١,٠٥ بخلاف السقوط أسفل البـلاط ٠
٢	فاصل رخـــام سمك ٣ سم بعرض ٣٠ سم من الجزء الظاهر بارتفاع ٧٠/٦٥ سم ٠
٢	نهاية خارجية من الرخام سمك ٣ سم بارتفاع ٩٠ سم وبروزها النظيف ٣٠ سم ٠
٤	كابولى نحاس لحمل الفواصل ٠
٢	قطعة رخـــام بطول كل واحدة متر وبسمك ٣ سم وبعرض ٢٠ سم ٠
١	سيفون زهر مطلى صينى أبيض قطر ٧ سم وسمك ٦ مم بمصفاة كروية بحلق مقعر نحاس مطلى كروم ٠
١	صندوق طرد أوتوماتيكى سعة ٢,٥ جالون ٠
٢,٢٠	م٠ط مجرى نصف دائرية قطر ١٢,٥ سم بما فى ذلك قطع النهاية ٠
١	ماكينة نحاس أوتوماتيكى ١½" ٠
١	محبس منظم بحنفية ½" مطلى كروم ٠
١	طقم لثلاثة مباول من النحاس
٠,٦٠	كجم قصدير
٠,١٣	م٣ زلـــط
٠,٠٦	م٣ رمـل

عدد	نـــــــوع
٤٠	كجم أسمنت
٠,٨٠	كجم رصاص كسر
٠,٥٠	كجم سلاقون
٠,٥٠	كجم زيت
٤	مسمار بورمة ٦ سم
٤	خابور خشب

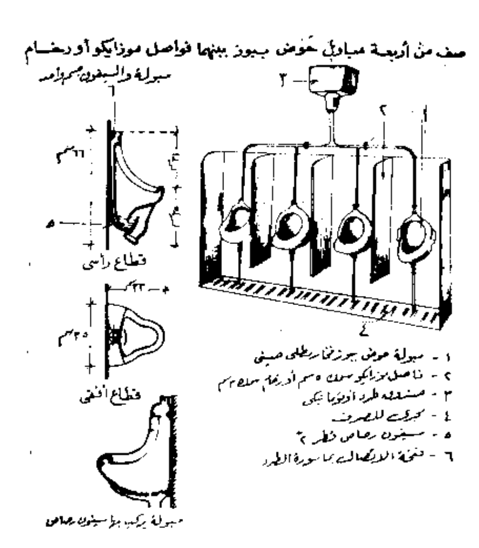
معدلات العمالة :

½	سباك ممتاز
١½	سباك ماهر
٢	مساعد سباك
½	عامل لصب الخرسانة

بند (١٥) ـ صف من أربعة مباول حوض ببوز :

بالمقطوعية : توريد وتركيب صف مباول مكون من أربعة مباول حوض ببـوز من الفخـــار المطلى بالصينى الأبيض أو من الصينى الحـديدى مقـاس المبولة نحـو ٤١×٣٨×٣٠ سم أو حسب المقاس المبين بكشف الكميات وبقمتها فتحة بارزة ذات رأس لتركيب ماســورة الطـرد وتتكون من :

(أ) عدد أربعة مباول من الفخار المطلى بالصينى الأبيض أو الصينى الحديدى أو الصينى ٠



(ب) عدد ثلاثة فواصـــل من الموزايكو ويكـــون الفاصـــل من الموزايكو سـمك ٥ سم (ويسلح الفاصـل بأسياخ طولية قطر ٦ مم وعددها ثلاثة أسياخ عرضية من نفس القطر عددها خمسة) وتبرز عن الحائط بنحو ٣٠ سم وبارتفاع ٧٠ سم تثبت فى الحائط وترتفع عن الأرض ٥٠ سم وتكون المسافة بين الحاجزين حوالى ٥٥ سم نظيف ولا يقل مقدار التثبيت داخل الحائط عن ٧ سم بواسطة كانات من الحديد وعـــدد اثنـــان للنهايتين الخارجيتين ٠

019 (1144x1638x24b bmp)

ونسب خلطة مونة الموزايكو لجميع الأوجه الظاهرة كالمنصوص عنها بالمواصفات العامة للأعمال الاعتيادية والخاصة بأعمال الموزايكو وطبقا للرسم المعتمد أو من الرخام سمك ٣ سم كرارة أبيض وينص على النوع بالمقايسة ٠

(ج) قطعة ماسورة من الرصاص لكل مبولة قطر ٤٣/٣٥ مم تصل بين كل مبولة حتى داخل المجرى وتلف حتى تصب فى اتجاه سيفون المجرى على أن تركب داخل الحائط بعد دهانها بالبيتومين الساخن ولفها بطبقتين خيش مشبع بالبيتوم الساخن ٠

(د) مشتملات الفقرات (د) الى (ح) من البند (١٢) ولكن صندوق الطرد واحد سعته ٥ر١٣ لتر ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
٤	مبولة حوض فخار مطلى صينى أو صينى حديد ٠
٥	فاصل موزايكو سمك ٥ سم أو رخام سمك ٣ سم حسب الوصف فى البند (ب) منهم نهايتان خارجيتان ٠
١٥	كانة حديد لتركيب الفواصل لكل فاصل ٣ كانات ٠
٥	قطع مواسير رصاص قطر ٤٣/٣٥ طول ٩٠ سم للتصريف ٠
١	صندوق طرد أوتوماتيكى سعة ٥ر١٣ لتر مطلى صينى ٠
١	ماكينة نحاس أوتوماتيكى ٠
١	محبس منظم بحنفية ½" مطلى كروم ٠
١	طقم لأربعة مباول من النحاس
٤	مسمار بورمة ٦ سم ٠
٤	خابور خشب ٠
٤	سيفون زهر مطلى صينى أبيض قطر ٥ر٧ سم وسمك ٦ مم ٠
٢	قطعة رخام مقسمة سمك ٣ سم ويعرض ٢٠ سم وطول ٤ر١ م ٠
٥ر٢	م٠ط مجرى نصف دائرية قطر ٥ر١٢ سم بما فى ذلك قطع وضع النهايات من فخار مطلى ٠
١٦ر	م٣ زلط
٠٨ر	م٣ رمل

عدد	نـــــــوع
٦٤	كجم أسمنت
١	كجم سلاقون
١	كجم زيت

معدلات العمالة :

٢	سباك ممتاز
٢	سباك ماهر
٣	مساعد سباك
١	عامل لصب الخرسانة

بند (١٦) ــ مبولة حوض ببوز فخار مطلى صينى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب مبولة حوض ببوز من الفخار النارى أو من الصينى مكونة من :

(أ) مبولة حوض ببوز من الفخار المطلى بالصينى الأبيض أو من الصينى فى الموضع الموضح على الرسم ومقاس المبولة نحو ٤١×٣٨×٣٠ سم وبقمتها فتحة بارزة تركب فيها ماسورة الطرد ٠

(ب) سيفون رصاص ١٠ لبرة حرف S أو P بقطر ٢" وله طبة كشف من أسفله ٠

(ج) ماسورة طرد قطر ١٢ مم من نحاس مطلى كروم تربط فى المحبس وتلبس فى الفتحة المعدة لها بالمبولة بمعجون الشيروز الأبيض وتغطى هذه الفتحة بتلبيسة ظرف من النحاس المطلى كروم أيضا وتثبت على الحائط بواسطة قفيز من النحاس المطلى بالكروم أيضا ٠

(د) محبس من البرونز معد على شكل صليب بقطر ١٢ مم مطلى بالكروم ٠

(هـ) حاجز رخام أبيض كرارة المصقول مع استدارة زواياه سمك ٣ سم ومقاسه الظاهر ٠٠ر١ × ٣٠ر مترا تثبت فى الحائط بنحو ٥ سم وتعلو عن الأرضية بنحو ٥٠ سم وتكون المسافة بين الحاجزين ٥٥ سم ويركب أسفل كل حاجز كابولى نحاس مطلى بالكروم قطاع T مما جميعه « المبولة كاملة بجميع مشتملاتها » ٠

ملحوظة :

اذا طلب أى عدد من هذا النوع فيراعى الآتى :

ــ الحواجز بعدد المباول زائد واحد ٠

ــ المحابس بعدد المباول ٠

ــ المواسير النحاس والسيفونات الرصاص بعدد المباول ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
١	مبولة صناعة الخـزف والصينى أو فخار مطلى صناعة سورناجا أو ما يماثلها ·
١	سيفون رصاص قطر ٢" يزن ١٠ لبرة
١	محبس زاوية نحاس مطلى كروم قطر ½"
١	وصـلة من مواسـير نحاس مطلى كروم بالطربوش ·
٤	مسمار بورمة نحاس ٦ سم
٤	خابور خشب
٢٥ر	كجم سلاقون
٣٥ر	كجم بوية زيت
٥٠ر١	كجم قصدير
٠٠ر٣	كجم أسمنت
٠٢ر	م٣ رمـل

معدلات العمالة :

¾	يومية سباك ماهر
¾	يومية مساعد سباك

ملحـوظة :

الفواصل الرخام سمك ٣ سم تحتسب بالمتر المسطح حسب المقاسات المطلوبة على حدة وحسب الاحتياجات ·

بند (١٧) ـ صف من ثلاثة مباول قائمة فخار مطلى صينى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب صف مبـاول مكون من الآتى :

١ ـ عدد ثلاثة مبـاول قائمة من الفخـار المطلى بالصينى الأبيض جسمها وقاعدتها ومجراها قطعة واحدة وواجهة كل منها مستديرة وغطاء الوصلة بينهما من نفس فخار المبولة المطلى بالصينى الأبيض وارتفاع المبولة من سطح الأرضية نحو ٠٥ر١ متر والمسافة بين محور الواحدة ومحور الأخرى نحو ٦٠ سم وبروزها بدون الجمـل نحو ٣٠ سم ·

٢ ـ عدد ١ سيفون من الزهر المطلى صينى بجميع مواصفات (هـ) من البند رقم (١٢) ·

٣ ـ عدد ٣ دواسـات مفصمة بقنايات من الفخار المطلى بالصينى الأبيض وعرضها ٣٠ سم بطـول صـف المبـاول ·

٤ ـ ١ صندوق طرد ذاتى « أوتوماتيكى » سعة ١٣ لتر من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج يركب على كابولين من الزهـر المطلى بالصينى الأبيض تورد وتركب على الحـائط مسـامير من البرونز المطلى بالكروم تثبت فى خوابير من الخشب يثقب لها فى الحائط ويبيت فى صندوق الطرد طقم لثلاثة أفران لطرد المياه من النحاس الأحمـر ·

٥ ـ حنفية بمحبس من البرونز المطلى بالكروم قطر ١٢ مم تصب فى صندوق الطرد مكونة مع بعضها جسما واحدا بمفتاح متحرك منظم لعملية الطرد ·

٦ ـ محبس جميعه من البرونز المطلى بالكروم طراز قلاووظى قطر ١٢ مم يركب على أول الفرع المذكور للمباول قبل الحنفية بالمحبس المذكور سابقا والفئة تشـمل جميع ما يلزم من التركيب والتثبيت والتحبيش والتقطيب وتكحيل الوصلات بالأسمنت الأبيض ونهو العمل جميعه نهوا كاملا نظيفا ·

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
٣	جسم وقاعدة مجرى مبولة قائمة من الفخار المطلى صينى ·
٢	غطاء الواجهة أى الفواصل من نفس الفخار
٢	جانب من الفخار المطلى (النهايات) ·
٣	دواسات مقسمة بنهايات من الفخار بعرض ٣٠ سم ·
١	سيفون مجرى من الزهر المطلى صينى أبيض قطره ٥ر٧ سم بصفاية كروية وحلقة نحاس مقعر مطليا بالكروم اذا كانت المجرى مستمرة
أو ٣	سيفون مجرى من الزهر المطلى صينى أبيض قطره ٥ر٧ سم بصفاية كروية وحلقة نحاس مقعر مطليا بالكروم اذا كانت المجـرى غير مستمرة ·
١	صندوق طرد أوتوماتيكى فخار مطلى صينى
١	ماكينة نحاس أوتوماتيكية ½١" ·
١	محبس منظم بحنفية ½" ·
١	طقم لثلاثة مباول من النحاس ·
٤	مسمار نحاس بورمة ٦ سم ·
٤	خابور خشب ·
٨ر	كجم قصدير ·
٨ر	كجم رصاص ·
١٤ر	م٣ زلـط
٠٧ر	م٣ رمـل
٠٠ر٤٥	كجم أسمنت ·

معدلات العمالة :

½	سباك ممتاز
½١	سباك ماهر
٢	مساعد سباك
½	عامل خرسانة عادية

« الأحــــواض »

مواصفات عامة :

١ ـ تصنع من الصينى أو الفخار المطلى بالصينى من الداخل أو الخـــارج أو من الصينى الحديدى المزجج أو أية مادة معدنية غــير قابلة للصـــدأ أو الزهر المطلى بالصينى ويفضل تزويد الحوض من أعلاه بفائض مفتوح متصل بماسورة الصرف ٠

٢ ـ يفضل استخدام النوع المعدنى فى الأماكن التى يتعرض فيها للكسر نتيجة الاستعمال أو الاهتزازات كما هو الحال فى عربات السكك الحديدية والمدارس والملاهى والسجون والمصانع ٠

٣ ـ يفضل تركيب الحنفيات التى تقفل تلقائيا فى الأماكن العامة مثل المنافع العامة وأماكن العبادة والحدائق والمدارس والمستشفيات والقطارات والســجون والفنــادق وما أشبه ذلك ٠

٤ ـ يزود التصريف والفائض بطابق بمصفاة معدنية وراكور غير قابل للكسر ومقاوم للتآكل والصدأ ، ويراعى عند تركيب الطابق أن تكون حافته أوطى منسوب بقــاع الحوض ويكون ناعم الملمس وأن تفتــح مجمــوع فتحــة المصفاة بالتصريف السريع للمياه المتخلفة وعلى أن يزود الطابق بالطبة والسلسلة المناسبين ٠

٥ ـ يراعى أن تكون ماسورة التصريف والسيفون أقرب ما يمكن للحوض ٠

٦ ـ يراعى عند اختيار موقع الحوض أن يكون أقرب ما يمكن لماسورة التصريف على الحائط للادوار العليا أو مدادات الصرف الموصلة ٠

٧ ـ فى حالة تركيب حنفيات على أحواض مجرى يجب ألا تقل المسافة بين كل حنفية وأخرى عن ٥٩ سم ٠

٨ ـ تكون الحنفيات بقلب من البرونز أو النحاس المطلى بالكروم ويتم تركيبهــا حســب الأنواع المناســبة للاستعمالات المختلفة ٠

٩ ـ يلزم تركيب مرايا من القيشانى أو الرخام أو أية مادة أخرى مماثلة فى أعلا حافة الحوض بارتفاع لا يقل عن ٤٥ سم ٠

١٠ ـ تركب الأحواض على كوابيل مناسبة تكون اما من مواســـير حـــديد مجلفن أو قطاعات حديدية على شكل T ومشعبة الطرف المثبت فى الحائط ويتم التثبيت بمونة الاســمنت والرمل بنسبة ٣٠٠ كجم أســمنت لكل متر مكعب رمل ويتم دهانها وجهين سلاقون أو ثلاثة أوجه بوية الزيت باللون المطلوب ٠

١١ ـ يزود كل حوض بسيفون بالقطر المناسب أى عازل مائى لا يقل عن ٥ سم وبه طبة أسفله للتسليك ويكون مصنوعا اما من الرصاص بسمك لا يقل عن ٤ مم يلحم مع الطابق وماسورة التصريف أو من النحاس المطلى ٠

١٢ ـ يراعى أن تكون مقاســات الأحواض مناسبة للاستعمال وألا يقـل ارتفاع الحوض عن منسوب الأرض ٧٥ سم ٠

أحواض غســيل الأيدى :

١ ـ يفضل أن يكون تصريف الأحواض على مواسير الصرف مباشرة بواسطة مواســير من الرصاص بســمك لا يقل عن ٤ مم على أن تدهن ماسورة الصرف بالبيتومين الســاخن وجهين على الأقــل مع لفهــا رقتين من الخيش المقطرن بالنسبة للمواسير داخــل الحائط ويتم التقطيب والتدبيش بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ مع خدمة المونة لتكون مطابقة للمجاورة لها ٠

٢ ـ أما بالنسبة لمواســـير الصرف المصنوعة من الزهر بسمك لا يقل عن ٦ مم التى تركب تحت البلاط تصب حولها خرسانة عادية بمونة مكونة من ٠٠ر١ م٣ زلط ، ٥٠٠ر م٣ رمل ، ٣٠٠ كجم أسمنت ٠

٣ ـ يراعى توصيل مواسير تغذية المبانى للحنفية المركبة على الحوض بقطعة ماســورة من الرصاص طولها نحو ٣٠ سم وقطر ½" وأن يتم التوصيل بواسطة راكورات من النحاس ٠

ـ كما يفضل أن تزود كل حنفية بمحبس مستقل ٠

أحواض غسيل الأوانى والملابس :

١ ـ يراعى أن لا يقــــل عمق الحوض عن ١٥ سم وبعرض لا يقل عن ٤٠ سم ٠

٢ ـ يزود الحــوض من جانب واحــــد أو من كلا الجانبين بصفاية مصــــنوعة من مادة غير قابلة لتشرب السوائل مستديرة الأحرف ومزودة بقنايات للتصفية الى الحوض وتكون مقاساتها مناسبة لمقاســات الحوض وأن تمتد المرآة القيشانى للحوض لتشملها ٠

٣ ـ يجوز توصيل ســيفون الحوض الى مواسير الصرف من الزهر بقطــر لا يقـــل عن ٥ سم بالأرضــية بواسطة قائم من الرصاص قطر ٥٠/٦٠ من خارج الحائط وتدهن بالبوية الزيتية وجهين على أن يتصـــل بماســـورة الصرف بواســـطة براكور من النحاس وذلك لسهولة أعمال الصيانة ٠

٤ ـ يراعى فى أحواض غسيل الملابس أن تكـــون ملساء ومحكمة لا تتسرب منها السوائل ومستديرة الأركان مصنوعة من قطعة واحدة بدون وصلات من الفخار المطلى بالصينى أو الحديد الزهر المطلى بالصينى أو أية مــادة أخرى مماثلة وأن تزود بالمخارج المناسبة ومواسير صرف الفائض ٠

ـ ويجب أن تزود أرضية غرفة الغسيل بســـيفون لصرف مخلفاتها ٠

بند (١٨) ـ حوض غسيل أيدى من الخزف المطلى صينى بخـلاط :

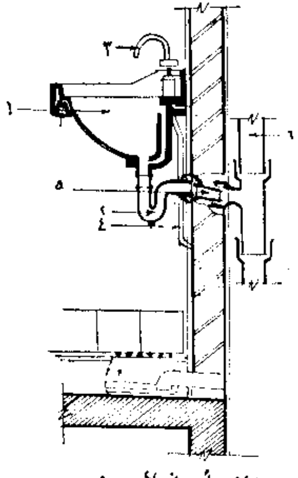
بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض غسيل أيدى من الخزف المطلى بالصينى الأبيض يتكون من :

(أ) حوض من الخزف المطلى بالصينى الأبيض من النوع المستطيل بوسطه خرم للطابق وفائض مفتوح وخروم للحنفيات بمقاس كلى نحو :

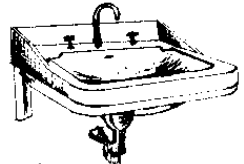
نموذج (أ) : ٦٣ر×٣٦ر متر ٠
نموذج (ب) : ٥٦ر×٤٠ر متر ٠
نموذج (جـ) : ٥١ر×٤٠ر متر ٠

ويثبت بالحائط كابولى من سـيخ حديد قطر $\frac{3}{4}$" أو ماسورة حديد مجلفن قطر $\frac{1}{2}$" تشكل حسب محيط الحوض وتدخل داخل المبانى بطول لا يقل عن ١٠٠ مم بمونة الرمل والاسمنت وتدهن بوجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت ٠

(ب) طابق من النحاس المطلى بالكروم بأعلاه شفة وجلبتـه مقلوظة بما فى ذلك صامولة الرباط وتوصيله بصامولة وطبة من المطاط الأسود قطر ٣٢ مم ٠



قطاع رأسى فى الحوض



منظور لحوض غسيل الأيدى

حوض غسيل أيدى (لافومانو)

١ حوض من الصينى العادى
٢ سيفون بالطابق من النحاس المطلى كروم
٣ خلاط قنطرة من النحاس المطلى كروم
٤ كابولى من ماسورة حديد مجلفن قطر $\frac{3}{4}$"
٥ وصلة رصاص ١٢/١٨ مم طول ٠٫٢٥
٦ ماسورة صرف

(جـ) سيفون من النحاس المطلى بالكروم على شكل كوب بقاع منفصل قطر ٣٢ مم ومقدار العازل المائى فيه ٧٥ مم ٠

(د) خلاط يركب على حافة الحوض من النحاس المطلى بالكروم ويتكون من محبسين قطر ١٥ مم للميـاه الباردة والساخنة ومخرج فى الوسط ٠

(هـ) توصيلة من الرصاص قطرها ٤٥/٤٣ بالطول الكافى لتصل بين السيفون الرصاص وماسورة الصرف العمومية بجلبة نحاس ٠

(و) عدد ٢ ماسـورة رصاص قطـر ١٢/١٨ مم للسـاخن والبارد بين مواسير التغذية والخـلاط بطول ٥٠ سم ٠

(ز) عدد ٤ لاكور نحاس قطر $\frac{1}{2}$" لتوصيل المواسير الرصاص والخلاط ومواسير التغذية ٠

(ح) عدد ٢ نبل حديد مجلفن قطر $\frac{1}{2}$" ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
١	حوض من الصينى العادى بمقاس : (أ) ٦٣ر×٤٦ر م (ب) ٥٦ر×٤٠ر م (جـ) ٥١ر×٤٠ر م
١	سـيفون بالطابق من النحـاس المطلى كروم قطـر $1\frac{1}{2}$" بما فيه السلسلة والطبـة من أجود صنف ٠
١	خـلاط قنطرة من النحـاس المطلى كـروم قطـر $\frac{1}{2}$" ٠
١	كابولى من سيخ حديد قطر $\frac{3}{4}$" طول ١٫١٠ متر بشفتين من طرفيه للتثبيت ، أو ماسورة حديد مجلفن قطر $\frac{1}{2}$" بنفس الطول ٠
٢	محبس زاوية كروم قطر $\frac{1}{2}$" ٠
٢	قطعة رصاص قطر $\frac{1}{2}$" بطول حوالى ٥٠ سم ولكل ماسورة طبة أحدهما للساخن والأخرى للبارد ٠
٤	لاكور نحاس $\frac{1}{2}$" فينو ٠
١	وردة رصاص أوكاوتشوك للطابق ٠
٢	نبل قطر $\frac{1}{2}$" حديد مجلفن ٠
١٠٠ر	كيلو جرام قصدير لحام ٠
٢٠ر	كيلو جرام بوية زيت ٠
٣٫٠٠	كيلو جرام أسمنت
٠٢ر	م^3 رمـل

معدلات العمالة :

$\frac{1}{2}$	يومية سباك ممتاز
$\frac{3}{4}$	يومية سباك ماهر
$1\frac{1}{2}$	يومية مساعد سباك

ملحـوظة :

فى حالة استعمال حنفية عامود يراعى الاستغناء عن الخـلاط والمحبسين ووصلة نحاس واحـدة فقط وإضافة راكور فينو ذو ثلاثة قطع مطلى كروم قطر $\frac{1}{2}$" ٠

بند (١٩) ــ حوض غسيل أيدى من الفخار المطلى صينى بحنفية :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض غسيل أيدى مقاس نحـــو ٦٠ × ٤٥ سم من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج أو من الصينى مستطيل الشكل ذو حافة مرتفعة من الخلف والجانبين وبه مواضع للصابون وفائض مفتوح والثمن يشمل ما يأتى :

(أ) طابق براكور من ثلاث قطع من النحاس المطلى بالكروم قطر ٣٨ مم بطبة وسلسلة متينة من النحاس المطلى بالكروم ٠

(ب) سيفون من الرصاص قطر ٣٨ مم بسمك لا يقل عن ٤ مم به طبة للتسليك ويلحم مع الطابق ومع مواسير الصرف الرصاص ٠

(جـ) وصلة من ماسورة من الرصاص قطرها ٤٣/٣٥ بالطول الكافى لتصل بين السيفون الرصاص وماسورة الصرف العمومية « المحسوبة على حدة » ٠

(د) كابولى من ماسورة من الحديد المجلفن قطر ١٩ مم يثبت بالحائط بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ ويدهن الكابولى والسيفون والجزء الظاهر من ماسورة الصرف الرصاص وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت ٠

(هـ) حنفية من البرونز المطلى بالكروم قطر ١٢ مم بخلف طويل تركب على الحائط بوردة نحاس مطلى كروم قطر ٥٠ مم ملفوفة الحافة والحنفية طراز ذى القلب والعامود قطر ١٢ مم وارتفاع العامود ١٠ سم من البرونز المطلى بالكروم ووصلة رصاص قطر ١٢ : ١٨ مم بطول نحو ٣٠ سم وراكور ثلاث قطع من البرونز قطر ١٢ مم لتوصيل الحنفية بماسورة التغذية ٠

« مما جميعه بالمقطوعية والحوض كاملا بجميع مشتملاته » ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
١	حوض صينى صناعة شركة الخزف والصينى أو فخار صناعة سورناجا أو ما يماثلها ٠
١	طابق نحاس مطلى كروم قطر ١½″ بما فيه السلسلة والطبة من أجود صنف ٠
١	سيفون رصاص قطر ١½″ وزن ٨ لبرة أو نحاس مطلى كروم طراز كباية ٠
١	كابولى من ماسورة حديد مجلفن قطر ¾″ طول ٦٠ر١ متر ٠
١	حنفية خلف طويل ½″ من النحاس بقلب برونز مطلى كروم من أجود صنف أو ٢ حنفية حسب الطلب ٠
١	وردة رصاص أو كاوتشوك كالسابق ذكره ٠
٠٥ر	كجم سلاقون
١٢ر	كجم بوية زيت
١٥٠ر	كجم قصدير لحام أو ٣٠٠ر كجم فى حالة استعمال حنفيتين ٠
٠٠ر٣	كجم أسمنت
٠٢ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

½	يومية سباك ممتاز
¾	يومية سباك ماهر
١	يومية سباك مساعد

بند (٢٠) ــ حوض غسيل أوانى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض غسيل أوانى من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج من النوع الأملس فى قاعة خرم لأجل طابق قطر ٥٠ مم مقاسه من الخارج ٦٠ر×٤٥ر×٢٥ر صناعة الخزف والصينى أو زهر مطلى صينى مقاس ٦٠ر×٤٠ر×١٥ر :

(أ) طابق من النحاس المطلى بالكروم قطر ٥٠ مم بأعلاه شفة وجلبة مقلوظة بما فى ذلك صامولة الرباط وتوصيلة الصامولة وطبة من النحاس المطلى بالكروم ٠

(ب) سيفون من الرصاص قطر ٥٠ مم وسمكه لا يقل عن ٤ مم بطبة نحاس للتسليك ويدهن وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

(جـ) ماسورة صرف من الرصاص قطرها ٦٠/٥٠ مم بالطول الكافى لتصل بين السيفون ومواسير الصرف العمومية يعمل لها فى الحائط مجرى ويحبش عليها جيدا بمونة الرمل والأسمنت بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل بعد أن تدهن وجهين بيتومين ساخن وتلف رقتين بالخيش المشبع بمحلول البيتومين الساخن ٠

(د) عدد ٢ كابولى من الحديد قطاع كل منهما ومقاسه ٥ × ٥ سم بطول نحو ٥٥ سم ملفوف الطرف الظاهر ومشعب الطرف الآخر المثبت فى الحائط بعمق ١٥ سم بمونة الرمل والاسمنت بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل مع الدهان وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

(هـ) حنفية خلف طويل من النحاس المطلى بالكروم بقلب برونز قطر ١٢ مم تركب على الحائط بواسطة وردة نحاس مطلى بالكروم قطر ٥ سم ٠

« مما جميعه بالمقطوعية حوض الأوانى كاملا بجميع مشتملاته » ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــوع
١	حوض صينى صناعة شركة الخزف والصينى ٦٠ر×٤٥ر×١٥ر متر أو حوض من الفخار المطلى صينى صناعة سورناجا مقاس ٦٠ر×٤٥ر×٢٠ر متر أو حوض من الزهر المطلى صينى صناعة ارمنيان مقاس ٦٠ر×٤٠ر×١٥ر متر .
١	طابق نحاس قطر ٢" بالطبة والسلسلة .
١	سيفون رصاص قطر ٢" يزن ١٠ لبرة .
١	وصلة رصاص بالطول اللازم ٥٠/٦٠ مم .
٢	كابولى حديد ٢" طول ٥٥ سم T أو لـ ٢" × ٢" .
١	حنفية برونز مطلى كروم ½" مع الوردة خلف طويل .
١	وردة رصاص للطابق .

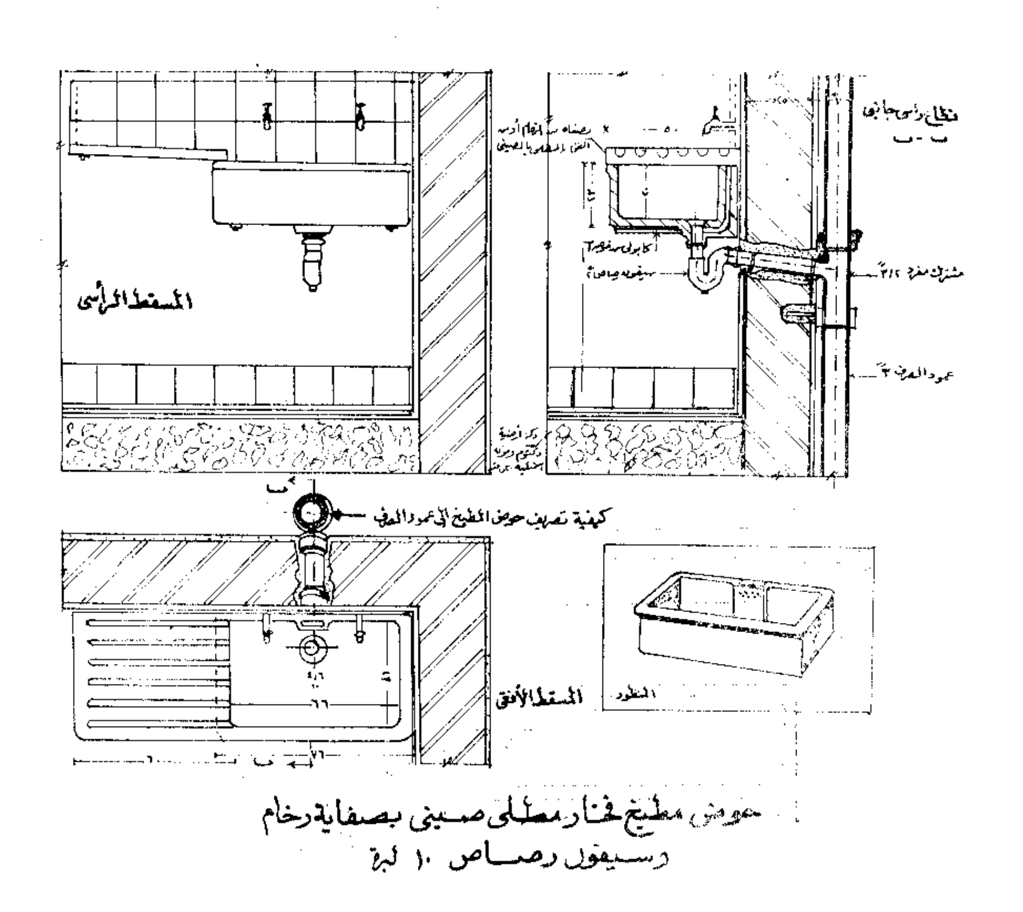
عدد	نـــــوع
١	جلبة نحاس أو جلبة بلاكور نحاس قطر ٢" .
١٢٠ر	كجم سلاقون .
١٢٠ر	كجم بوية زيت .
٤٠٠ر	كجم قصدير لحام .
٤٫٠٠ر	كجم أسمنت .
٠٢ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

⅓	يومية سباك ممتاز
¼	يومية سباك ماهر
¼	يومية مساعد سباك

ملحوظة :

الأرفف الرخام المفصمة بجوار الحوض تحسب على حدة .



حوض مطبخ فخار مطلى صينى بصفاية رخام وسيفون رصاص ١٠ لبرة

025 (1144x1638x24b bmp)

بند (٢١) ـ حوض مجرى من الزهر :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض مجرى كامل من الزهـــر المطلى صـــينى أبيض من الداخـل مقـاساته ٢١ر×٤٠ر×٢٠ر١ م وبارتفـــاع ١٧ سم وله وزرة من الخلف بارتفاع ١٠ سم من أجـود صنف خالى العيـوب والثقـوب والشروخ أملس من الداخـل مستوى الأسطح ويتكون من الآتى :

(أ) عدد ٢ كابولى من الزهر المدهون وجهـــين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

(ب) طابق مصفاة من النحاس قطر ٢" يركب فى خرم الحوض بما فيه لاكور من النحاس ثلاثة قطع ٠

(جـ) سيفون من الرصاص قطر ٢" وزن ١٠ لبرة وله طبـة نحاس للتسليك بما فيه لحامه بالراكور وماسـورة الصرف ٠

(د) ماسورة رصاص قطر ٥٠/٦٠ مم بطول كاف لتوصيلها الى أعمدة أو مدادات الصرف وما يلزمها من الجلب النحاس أو الراكورات وأعمـال الثقب والتحبيش بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ ٠

(هـ) ٣ حنفية قطر ١٢ مم ومخرجها ٩ مم من النحاس بقلب من البرونز والحنفية مطلية بالكروم ٠

ـ يشمل العمـل جميـع أعمـــال الثقب والتحبيش والتقطيب والتثبيت وكل ما يلزم لنهو العمل جميعه نهوا نظيفا كاملا ٠

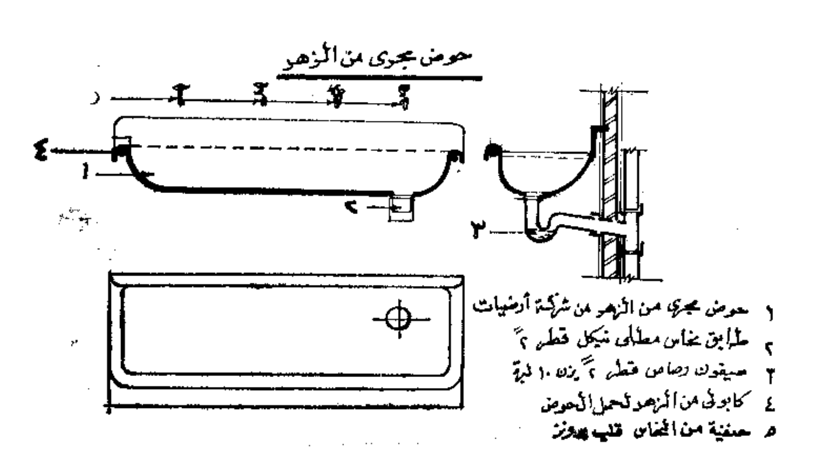
« مما جميعه بالمقطوعية الحوض الزهر المجرى المفرد كاملا بمشتملاته » ٠

معدلات المـواد :

عدد	نـــــــوع
١	حوض مجرى من الزهر بطول ١٢٠ سم من شركة ارمنيان بسمك ٦ مم ٠
١	طابق نحاس مطلى نيكل قطر ٢" ثلاثة قطع وله طبة وسلسلة ٠
١	سيفون رصاص قطر ٢" يزن ١٠ لبرة به طبة نحاس للتسليك ٠
٢	كابولى من الزهر لحمل الحوض ٠
١	ماسورة ٨٠ سم رصاص قطر ٥٠/٦٠ مم ٠
١	جلبة براكور أو بدونه من النحاس قطر ٢" ٠
٣	حنفية قطر ١٢ مم ومخرجها ٩ مم من النحاس بقلب برونز خلف طويل ٠
٠٠ر١	كجم سلاقون ٠
٠٠ر١	كجم بوية زيت ٠
٠٠ر١	كجم قصدير ٠
٠٠ر٤	كجم أسمنت ٠
٠٣ر	م٣ رمـل ٠

معدلات العمالة :

½	يومية سباك ممتاز
½١	يومية سباك ماهر
½١	يومية مساعد سباك



بند (٢٢) ـ حوض دش كامل :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض دش كامل بمشتملاته مكون من الآتى :

١ ـ قاعدة من الفخار المطلى صينى أبيض مربعة مقاس ٨٠ × ٨٠ سم وبعمق ٢٠ سم أو قاعدة من الزهر المطلى بالصينى الأبيض مقاس ٩٠×٩٠×١٠ سم أو ٨٠×٨٠×١٠ سم .

٢ ـ طابق من النحاس قطر ٢" يركب فى خرم الحوض ويلحم كوعه مع ماسورة الصرف العمومية أو سيفون الأرضية .

٣ ـ دش بخلاط مكون من محبسين من البرونز ومن النوع ذى الظرف قطر ١٢ مم ذات يد على شكل صليب عليها علامة الساخن والبارد وخلاط بينهما تثبت على الحائط بواسطة فلانشات من النحاس المطلى بالكروم .

٤ ـ طاسة دش قطر ١٠ سم من النحاس المصبوب والمصقول لها ذراع وفلانش لتثبيتها على الحائط والمحبسين والطاسة تكون مطلية بالكروم .

٥ ـ صبانة من الصينى العادى مقاس ١٥×١٥ سم داخل الحائط .

٦ ـ ماسورة الدش من الصلب المجلفن قطرها ١٢ مم تركب على الحائط بحيث تعلو المحابس على أرضية الحمامات بنحو ٨٠ سم وبحيث تبرز الرشاشة بنحو ٥٠ سم على الحائط وترتفع ارتفاعا مناسبا عن الأرضية .

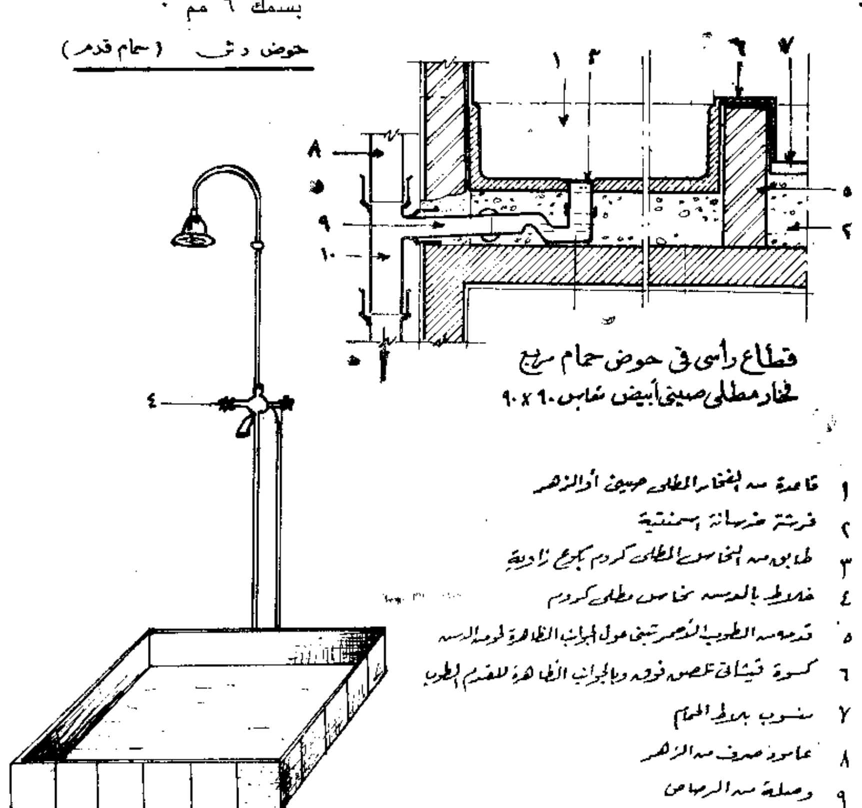
٧ ـ ماسورة من النحاس المطلى بالكروم قطرها ٢٥ مم تثبت على ارتفاع حوالى ٢ متر من الأرضية تثبت على الحائط بوردة مع الملحقات اللازمة وستارة من قماش لا ينفذ منها المياه تغطى الجوانب المكشوفة غير الملاصقة للحوائط من القاعدة .

٨ ـ تشمل الفئة جميع أعمال الثقب اللازم لتثبيت الأقفزة والورد المطلية بالكروم وجميع ما يلزم لنهو العمل نهوا كاملا نظيفا .

« مما جميعه بالمقطوعية حوض الدش كاملا بمشتملاته » .

معدلات المواد :

عدد	نـــــوع
١	قاعدة من الفخار مطلى صينى ابيض مقاس ٨٠×٨٠ سم بعمق ٢٠ سم أو زهر مقاس ٩٠×٩٠×١٠ سم أو ٨٠×٨٠×١٠ سم بسمك ٦ مم .



منظور لحوض القدم والدش

027 (1144x1638x24b bmp)

عدد	نــــــــــوع
١	صبانة صينى ١٥×١٥ سم صناعة الخزف والصينى ٠
١	طابق من النحاس المطلى كروم بكوع زاوية ٠
١	خلاط بالدش نحاس مطلى كروم من أجـــود صنف ٠
١	ماســورة نحـاس مطلى كروم قطـر ٢٥ مم للستارة بطول كافى ٠
٢ر٧٥	كجم وصلة رصاص ٣٥/٤٣ مم طول ٥٠ سم
١٣٠ر	كجم قصدير
١٢ر٠٠	كجم أسمنت
٠٩ر	م٣ رمـل
١٧	قالب طوب احمر مقاس ٢٥×١٢×٧ سم ٠
٣ر٠٠	كجم بيتومين
٥ر	كجم خيش ٠

معدلات العمالة :

٣/٤	يومية سباك ممتاز
١ ١/٢	يومية سباك ماهر
٢	يومية مساعد سباك

بند (٢٣) ـ حمــام بانيــو :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حمام من الطراز المتوازى الجانبين من الزهر المطلى بالصينى الأبيض من الداخــل والمدهون من الخارج وجهين بيتومين ساخن مقاس ١/٢ ٥قدم انتاج شـركة ارمنيان أو ما يماثله وتركب له صبانة داخل الحائط مقاس ٣٠×١٣ سم ويتكون من الآتى :

(أ) خلاط بالدش والحنفية بذراع لتوجيه المياه الى الحوض أو الى الدش وأن يكون الجميع من النحاس المطلى بالكروم للأجزاء الظاهرة خارج الحائط ٠

(ب) طابق الصرف مزود بمصفاة وفائض يركب عند أحـد جوانبه ومزود بطبـة بالسلسلة وسـيفون من النحاس قطر ٥ سم على أن تكون الأجزاء الظاهرة مطلية بالكروم ٠

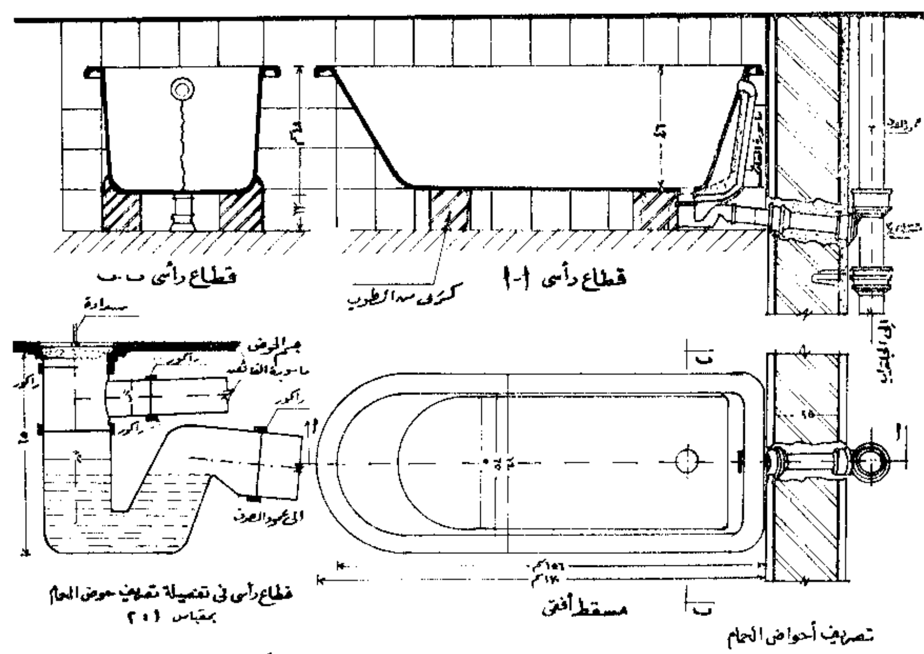
(جـ) توجيه مواســير الصرف الى اقرب سـيفون أرضية أو عامود صرف أو جاليتراب من مواسير رصاص قطر ٥٠/٦٠ مم أو مواسير زهر قطر ٢" بسمك ١/٤" ٠

(د) يراعى عند تثبيت حافته بداخل الحائط لتكون جسما واحدا معها وألا يسمح بتسرب الميــاه خلالها مع احاطتها بالمبانى من جميع جوانبه وتغطيته بالقيشانى أو أى مادة أخرى تحسب على حدة ٠

(هـ) يجب أن توضع الحنفيات أو الدش أعلى من منسوب صرف الفائض منعا من تلوث مصدر التغذية ٠

(و) يراعى فى تركيبه أن يرتفع عن أرضية الحمام بمقــدار ٤٥ سم ويرتفــع عن الأرض على كراسى من الخرسانة العادية أو من المبانى ٠

(ح) يراعى فى تركيب الحوض أن ينحدر قاعه الى المخرج بمنسوب ١ سم لكل ١٠٠ سم ويكون مخرجه عند نهايته وتصب المياه على البالوعة التى يصب فيها حوض الميــاه ٠



حوض حمام (بانيو) زهر مطلى صينى أبيض

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	توريد حمام ٥½ قدم أو ٥ قدم زهر مطلى صينى ٠
١	صبانة صينى مقــاس ٣٠×١٥ سم بداخـل الحـائط ٠
١	طقم حمام « الطابق مع الفائظ » من النحاس قطر ١½" مطلى كروم ٠
١	خلاط بالدش من النحاس المطلى كروم من أجود صنف ٠
٢	هواية ساحبة قطر ١½" ٠
٥٫٠٠٠	كجم مواسير رصاص ٥٠/٦٠ مم طول ٥٠ سم
٢٫٧٥٠	كجم مواسير رصاص ٣٥/٤٣ مم طول ٥٠ سم
٠٫٦٠٠	كجم قصدير
٥٫٠٠٠	كجم بيتومين
٢٫٠٠٠	كجم خيش
٩٠	قالب طوب أحمر مقاس ٢٥×١٢×٧ سم
٢٥٫٠٠٠	كجم أسمنت
٠٫١٥٠	م٣ رمـل

معدلات العمالة :

¾	يومية سباك ممتاز
١¾	يومية سباك ماهر
١½	يومية مساعد سباك

بند (٢٤) « أ » ـ حوض غسيل أيدى للجراحين :

بالمقطوعية : توريد وتركيـب حوض أيدى للجراحين مقاس ٧٥×٥٠ سم من الفخار المطلى بالصينى الأبيض مزود ببالوعة وفائض عامودى من الفلكانيت يحرك بالركبة بواسطة رافعة من النحاس المطلى بالنيكل ٠

ويتم تزويد الحوض بخلاط للمياه الباردة والساخنة من برونز المدافع المطلى بالكروم ومن النوع الخاص بهذه الأحواض ويحرك بالقدم ويزود هـذا الخلاط برشاش من النحاس المطلى بالنيكل بقطر ٥ سم ٠

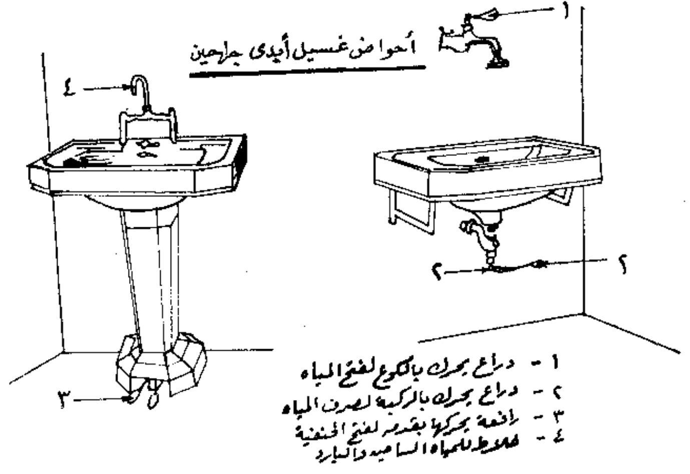
ويراعى توصيل هذا الخلاط بمواسير المياه الباردة والساخنة بواسطة لاكورين من النحاس وقطعتين ماسورة رصاص بالقطر المناسب والطول نحو ٣٠ سم محملا عليه توريد كابولين من الزهر المطلى صينى أبيض لحمـــل هذا الحوض وتثبيتهمــا فى الحـائط بالاسـمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ بما فيه توصيل السيفون لمواســـير الصرف ونهو العمل جميعا ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	حوض غســيل أيــدى للجراحين مقــاس ٧٥ × ٥٠ سم فخار مطلى صينى ٠
١	خلاط دكتـور للميـاه الساخنة والباردة من الطراز الخاص بالمستشفيات الذى يركب على الحائط بيد على شكل ذراع يحركه كوع للفتح والقفـل ٠
٢	مجموعة مكونة من طابق بفايظ بالفيـداج له ذراع طويل تحركه الركبة للفتح والقفل ٠
١	وصلة من مواسير نحاس ووردة للتوصيل الى مداد الصرف المحسوب على حدة بقطر ١½" والجميع بمجموعة واحدة من النحاس المطلى بالكروم ٠
٢	كابولى من الزهر المطلى صينى أبيض لحمل الحوض ٠
٠٫٣٠٠	كجم قصدير لحام ٠
٠٫٠٧٠	كجم معجون زيت ٠
٠٫٠٧٠	كجم بوية زيت ٠
٤٫٠٠٠	كجم أسمنت ٠
٠٫٠٢٠	م٣ رمـل ٠

معدلات العمالة :

١¾	يومية سباك ممتاز
١¾	يومية مساعد سباك



بند (٢٤) «ب» حوض سنك للتجبيس :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض سنك للتجبيس مقاسه نحو ٧٠×٤٥×١٥ سم وسيفون ترسيب جميعهما من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الطراز الخاص بالمستشفيات للتجبيس بما فيه السيفون الخاص بالترسيب ذى الغطاء من الحديد المجلفن والذى تصب فيه ماسورة الصرف من الزهر المطلى بالصينى الأبيض قطر ٥٠ مم ويحمل الحوض على كابولين حرف T من الزهر المطلى بالصينى الأبيض وللحوض مصفاة متحركة تركب على فتحة الصرف قطر ٥٠ مم ويشمل الثمن أيضا توريد وتركيب الآتى :

١ ـ خلاط للمياه الساخنة والباردة من الطراز الخاص بالمستشفيات ومن الصنف الذى يركب على الحائط بيد على شكل ذراع يحركه الكوع للفتح والقفل ومن الخلاط نفسه مخرج واحد فقط للمياه المخلوطة بنوع مجهز بمفصل لتحريكه بنوفرة ورشاشة دش قطرها ٥٠ مم ٠

٢ ـ لوحة من الرخام الأبيض بسمك ٣ سم مفصمة بقنايات مقسمة مقاسها نحو ٦٨×٥٤ سم تركب مائلة بجهة الحوض وبكوابيل مثل المذكورة سابقا لحوض غسيل الأوانى ٠

« مما جميعه بالمقطوعية حوض التجبيس كاملا بمشتملاته » ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	حوض سنك من الفخار ٠
١	سيفون ترسيب من الفخار ٠
١	غطاء من الصاج المجلفن لسيفون الترسيب ٠
١	غطاء من الصاج المجلفن لسيفون الترسيب ٠
١	ماسورة نحاس قطر ٢" بين الحوض وسيفون الترسيب بالراكور مطلية بالكروم ٠
١	مصفاة متحركة تركب على فتحة الحوض ٠
٢	كابولى حرف T من الزهر المطلى صينى
٢	كابولى حديد ٢" طول ٥٥ سم حرف T أو زاوية ٢" × ٢"
١	خلاط للمياه الساخنة والباردة من الطراز الخاص بالمستشفيات من الصنف الذى يركب على الحائط بيد على شكل ذراع يحركه الكوع للفتح والقفل ٠
٤٫٠٠٠	كجم رصاص ٥٠/٦٠ مم وصلة بين سيفون الترسيب والصرف ٠
٠٫٣٥٠	كجم قصدير ٠
٠٫١٢٠	كجم سلاقون ٠
٠٫١٢٠	كجم بوية زيت ٠
٠٫١٢٠	كجم معجون ٠
٦٫٠٠٠	كجم أسمنت ٠
٠٫٠٣	م٣ رمـل ٠

معدلات العمالة :

١/٤ ١	يومية سباك ممتاز
١/٤ ١	يومية مساعد سباك

بند (٢٥) ـ حوض نقع ملابس :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض للنقع من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والخارج مقاسه الخارجى نحو ٨٢×٥٧×٤٠ سم من أجود صنف وبقاعه خرم لأجل طابق قطر ٥ سم والثمن يشمل أيضا توريد وتركيب الآتى :

(أ) طابق بمصفاة قطر ٥٠ مم يركب فى خرم الحوض بما فيه راكور من النحاس من ثلاث قطع والجميع مطلى بالكروم بطبة وسلسلة متينة من النحاس المطلى بالكروم ٠

(ب) ماسورة من الرصاص بالطول الكافى قطر ٥٠/٦٠ مم لتصب فى المجرى المحسوبة على حدة ٠

(جـ) عدد ٢ كابولى من الحديد حرف T ومقاسه ٥ × ٥ سم بالطول الكافى ملفوف الطرف الظاهر ومشعب الطرف الآخر للتثبيت فى الحائط بمونة الاسمنت والرمل بما فى ذلك دهانها وجهين سلاقون ووجه بوية بالزيت ووجه مط ووجه لاكيه أبيض بلون الحوض ٠

(د) عدد ٢ حنفية من البرونز قطرها ١٢ مم وقطر مخرجها ٩ مم بيد على شكل صليب عليها علامة بارد وساخن وذات وردة ملفوفة الطرف من النحاس قطر ٥ سم لتثبيتها على الحائط والحنفية والوردة مطليان بالكروم تشمل الفئة جميع ما ذكر وجميع ما يلزم لاتمام العمل تاما نظيفا طبقا لأصول الصناعة وشروط العقد ٠

« مما جميعه حوض النقع كاملا بجميع مشتملاته » ٠

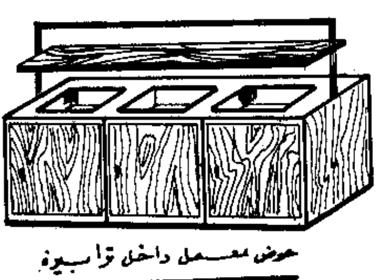
معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	حوض فخار مطلى صينىمقاس ٨٢×٥٧×٤٠ سـم ٠
٢	حنفية خلف طويل مطلى قطر ١٢ مم بيد على شكل صليب للساخن والبارد ٠
١	طابق براكور ثلاثة قطع وبه طبة وسلسلة ٠
١	ماسورة رصاص ٥٠/٦٠ مم بطول متر تزن ٩٫٩٠ كجم ٠
١	سيفون رصاص ٢" يزن ١٠ لبرة ٠
٢	كابولى حديد حرف T بسمك ٥ مم ٠
٠٫٢٠٠	كجم معجون ٠
٠٫١٠٠	كجم اسطبة ٠
٠٫٥٠٠	كجم قصدير ٠

عدد	نـــــــــوع
٣٠٠ر	كجم خيش ٠
٣٠٠٠ر	كجم بيتومين ٠
١٥٠ر	كجم سلاقون ٠
١٥٠ر	كجم بوية زيت ٠
٣٠٠٠ر	كجم أسمنت ٠
٠١ر	م٣ رمـل ٠

بند (٢٦) ـ حوض معامل :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض أوانى من النوع الذى يركب داخل ترابيزات المعامل مستطيل مقـاس نحـو ٤٠ × ٢٥ سم من الفخار المطلى بالصـينى الأبيض من الداخـل والأصفر من الخـارج وطلاؤه من النـوع الذى لا يتأثر بالأحماض وله فائض مفتوح فى أحد جوانبه وبقاعه مخـرج للصرف مكونا مع الحوض جسما واحـدا وله مصفاة من الفخار أيضا ويثبت الحوض فى ترابيزة المعمل فى الوضع المعد له ومكوناته كالآتى :



حوض معمل داخل ترابيزة

(أ) سيفون من الرصاص من الصنف الثقيل بقطر مخرج الحوض ٣٧/٤٥ مم بشكل مدخل على هيئة رأس ماسورة ويلبس فى مخـرج الحوض ويلحـم فيه بمعجـون أكسيد الرصاص ثم تغطى هذه الوصلة بجلبة من المطاط يلف عليها بالسلك النحاس المتين لفـات متلاصقة ويدهن الجزء الظاهر من ماسورة الصرف أربعة أوجه ببوية الزيت واللاكيه بلون الحوض ٠

(ب) يحمل الحوض على قرصة من الخشب الموسكى سمك نحو ٣٢ مم ممسـوحة ومشربة مساحتها تزيد عن مسـاحة الحوض بالقـدر الكافى لامكان تركيب وتثبيت الجاويطات المذكورة بعد ثقبها ثقب لمخرجه ويثبت فى قرصة الترابيزة بواسطة أربعة جاويطات قطر كل منها ٢٥ مم وصواميل ويغطى رأس الجاويط فى القرصـة بواسـطة تنبيلة من نفس نوع قرصة الترابيزة وفى مستواها تماما ٠

(ج) حنفية واحدة للمياه جميعها من برونز المدافع مطلية بالأكسيد تركب فى قرصة ترابيزة المعمل وهما من طراز ذى قاعدة وعامود ذى كوع من أعلى يركب به حنفية قطـر مدخلها ½" وقطر مخرجها ٣/٨" بيد على شـكل صليب لها صنبور طويل لأجل تركيب خرطوم ويعلو طرف الصنبور بنحو ٤٠ سم فوق قرصة الترابيزة وبأسفل القاعدة قلاووظ طويل بصامولة زنك ووردة نحاس لتثبيتهـا فى قرصة الترابيزة وراكور من النحاس من قطعتين قطر ½" ٠

(د) قطعة ماسـورة من الرصاص قطر ½" بطـول نحو ٣٠ سم لتوصيل عامود الحنفية وماسورة الميـاه من الحديد المجلفن الممتد تحت الحوض ٠

(هـ) حوض معمل من الفخار المطلى بالصينى الأبيض من الداخل والأصفر من الخارج صناعة سورناجا ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	حوض معمـل مقـاس ٤٠×٢٥×٢٥ سم من الداخل أو أى مقاس حسب الطلب ٠
١	كابولى مكون من ٤ جاويط بارتفاع الحوض من سيخ قطـر ½" حديد مبروم بالصواميل الحديد أو خوصة حديد ¾" بعـرض الحوض وزيـادة ٣ سم من الجانبين وذلك للحـوض المركب داخل الترابيزة ٠
١	سيفون رصاص قطر ١½" يزن ١٠ لبرة ٠
١	جلبـة رصاص ٥٠/٦٠ ولحامها مع السيفون بطول حوالى ٧ سم لتركيبها فى الحوض ٠
١	حنفية معمل قطر ½" مفرد أو مجوز أو بثلاثة فروع حسب الطلب ٠
٣٥٠ر	كجم قصدير ٠
١٠٠ر	كجم سلاقون ٠
١٠٠ر	كجم بوية زيت ٠
١٠٠ر	كجم معجون شيروز ٠

معدلات العمالة :

١	يومية سباك ممتاز
١	يومية مساعد سباك
١/٩	يومية حداد لعمل الكابولى
½	يومية صبى حداد

ثانيا : المحابس والحنفيات والخلاطات والأدشاش والصمامات

هى أجهزة يمكن بواسطتها تنظيم دورة الميـــاه فى المواسير ، وهى على أنواع كثيرة تمثل المحابس والصنابير وصمامات السكينة وصمامات تخفيض الضغط وصمامات الأمن والعوامة وغيرها ٠

وتصـنع فى الغالب من النحاس الأصفر وسـبائك المدافع والبرونز وتصقل من الخارج أو تطلى بالنيكـل أو الكـروم كما تصنع من سبائك بيضـــاء يدخل فى تركيبها النيكل والفضة أو أى سبائك لدائن ٠

قد يترتب على القفـل المفــاجىء للصمامات حدوث مطرقة مائيـة ولتلافى ذلك فانه يفضـــــل الغلق البطىء واستخدام الحنفيات التى تعطى قدرا مناسبا من المياه قبل القفل ولذلك يجب أن يراعى فى تصنيعها أن تتحمل ضغطا يعادل ٢٠ كجم/سم٢ ٠

ويراعى فى تصميم الصمامات سهولة فكها وتشغيلها وصيانتها واستبدال الأجزاء المستهلكة منهـا حتى تؤدى وظيفتهـا على الوجه المطلـــوب ومطابقتها للمواصفات القياسية المعتمدة ، ويقتصر مجال تطبيق هذه الاشتراطات على ما يركب منها فى التجهيزات والتركيبات الصحية ، وتشـــمل :

« الحنفيـــات »

الحنفيات المستعملة فى هذا المجال توجد على أنواع عدة حسب الاستعمال ، منها الحنفيات العادية بأشكالها المختلفة والحنفيات ذاتية القفل والخلاطات وحنفيات الرى وحنفيات الاطفاء وغيرها ، وسنتناول كل نوع على حدة ٠

الحنفيات العادية :

تستخدم هـذه الحنفيـــات فى الأحـــواض بأنواعها المختلفة وبعض التجهيزات الأخرى وتزود بقلب برونز أو مادة مقبولة ترتكز على حلقة من مادة لينة مثل الجلد أو الكاوتش أو ما يماثله يتم تغييرها كلما دعـــت الحاجة ، وللحنفية يد على شكل حرف T أو صليب أو طارة أو ما يماثلها وتثبت الحنفية على الحائط أو الحوض بوردتها ٠

الحنفيات ذاتية القفـل ٠

يستخدم هذا النوع من الحنفيات فى المبانى العامة وغيرها من الحنفيات بهدف الحد من استهلاك المياه ٠

ويتصل القرص الداخلى بقلب الحنفية مع القـاعدة التى يرتكز عليها بواسطة زمبرك متين فاذا ضغط عليه فانه يرتفع ليسمح بمرور المياه ٠

الخــــلاطات :

يستخدم هذا النوع من الحنفيات لخلط المياه الساخنة بالمياه الباردة ويتم ضبط درجة الحرارة المناسبة اما باليد أو الضغط أو بأجهزة ضبط الحرارة ويتم التحكم اليـدوى باسـتعمال محبسـين بالقطـــر المناسب بحيث يكتب على احداها علامة ساخن وعلى الآخر علامة بارد « مياه عادية » وتصنـع الخلاطات على أشكال مختلفـــة وتركـب على البانيوهات وأحواض المطابخ وأحواض الغسيل والمغاسل وغيرها من الأحـــواض التى يختلف فيها ضغط الميــــاه الساخنة عن ضغط المياه الباردة سواء بالزيادة أو النقصان مما يؤدى الى اندفاع المياه ذات الضغط المرتفع فى الفتحة والى الفرع ذى الضغط المنخفض يجب استعمال خلاط من النوع الذى لا يسمح بارتداد المياه ٠

فى حالة الضبط بالضغط يستخدم صمام أوتوماتيكى خاص يسمح بتدفق المياه فى المصدر عند اختلاف الضغط ـ كما يمكن استخدام أجهزة التحكم الحرارى لتعطى مياه فى درجة الحرارة المحددة ـ ويستخدم هـذا النموذج فى المستشفيات وبعض الصناعات والمعامل التى تحتاج الى ضبط درجة حرارة المياه فى حدود معينة ٠

حنفية الحريق على الحائط :

(أ) تركـــب الحنفية على الحائط بقطر ٢½" أو ٣½" أو من القطر الذى تقرره ادارة المطافىء وتكـــون من البروز المصـــقول كروية الشـكل ذات مدخل بشفة « فلانش » أو مقلوظ لتركب على الماسورة مباشرة ذات مخرج مستقيم أو قائم أو منفرج الزاوية لها يد على شكل طارة ولاكور من النوع المعتمد من ادارة الحريق ٠

(ب) تتكون حنفية الحريق التى تركب على الأرض من الآتى :

١ ـ حنفية من الزهر ذى الطراز القلاووظى قطـر مخرجها ٢½" أو نوع آخر مماثل تعتمده الجهة المختصة ، والمخرج يكون من شفة تركب عليها رقبة مقلوظة من مادة مناســـبة يركب عليها الخرطوم ، يثبت فى مدخل الحنفية كوع جزمة من الزهر ذى الشفف لتصل اليها وبين مخرج المحبس المركب بجوارها على نفس مواسير الزهر ، وقطر مدخل الكوع ٤" وقطر المخرج ٣" ٠

٢ ـ محبس ضغط عالى طبقا لما هو وارد ذكره فى هذا الفصل بقطر لا يقل عن ٣" ٠

٣ ـ بناء غرفة تفتيش حول الحنفية والمحبس من الطوب الأحمر ومونة مكونة بنسبة ٣٥٠ كجم اسمنت للمتر المكعب رمل بسمك طوبة فوق دكة خرسانية بسمك ٢٥ سم ومقاسها أطول ١٥ سم من مقاس الغرفة فى الخارج من كل جهة وتتكون الخرسانة بنسبة ١ متر مكعب زلط الى ٥ر متر مكعب رمل الى ٢٥٠ كجم اسمنت وتبيض الغرفة من الداخل بسمك ٢ سم ببياض الأسمنت بنسبة ٠٠ر١ متر مكعب رمل الى ٤٥٠ كجم اسمنت ٠

٤ ـ يراعى تركيب غطاء وحلق من الزهر ومكتوب عليه كلمة « حريق » ويربط الغطاء مع الحلق بسلسلة منبتة من الحديد ·

بند (٢٧) ـ خلاط لحوض غسيل الأيدى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب خلاط من البرونز المطلى بالكروم لزوم أحواض غسيل الأيدى من طراز يركب فى الخروم المعـدة له فى الحوض وتتكون من محبسين من البرونز قطـر كل منهما ١٢ مم من الطـراز ذى القاعدة والعامود بيد صلب على احداهما علامة ساخن والأخرى بارد مجمعين مع بعضهما بواسطة راكورات من البرونز أيضا ومن قنطرة من مواسير من النحاس قطر ١٩ مم تعلو عن الحوض بحوالى ٢٥ سم وتصب فى وسـط الحوض ونهايتها على شـكل صنبور ويشـمل الثمن أيضا توريد وتركيب راكورين قطر ١٢ مم من قطعتين والجميع مطلى بالكروم والفئة تشمل جميع ما يلزم للتركيب من توصيلات بمواسير للتغذية الساخنة والباردة ·

« مما جميعه بالمقطوعية الخـلاط كاملا بجميـع مشتملاته » ·



معدلات المواد :

عدد	نـــوع
١	خلاط من البرونز يتكون من محبسين قطر كل منهما ١٢ مم
٢	راكور ½"
٢	نبـل ½"
١/١٠	كجم كتان
١/٨	كجم سلاقون ومعجون
١/١٠	كجم قصدير
٢	جلبة حديد مجلفن ½"
٢	قطعة رصاص بقطر ½" بطول ٥٠ سم

معدلات العمالة :

¼	سباك
¼	مساعد سباك

بند (٢٨) ـ خلاط لحوض غسيل أوانى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب خلاط من النوع الخاص بحوض غسيل الأوانى والذى يركب على الحائط من البرونز المطلى بالكروم مكون من محبسين بيد صلب قطر كل منهما ١٢ مم على احداها علامة ساخن والأخرى بارد مجمعين مع بعضهما بواسطة راكورات وقنطـرة من مواسـير من النحاس قطر ١٩ مم تعلو عن الحوض بالارتفاع المناسب وتصب وسط الحوض ونهايتها على شكل صنبور والفئـة تشمل أيضا توريد وتركيب وردتين من النحاس قطر ٥٠ مم مطلى بالكروم وجميع ما يلزم لأعمال التركيب والتوصيل بمواسير التغذية الساخنة والباردة ·

« مما جميعه بالمقطوعية للخلاط لجميـع مشتملاته كـاملا » ·

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
١	خلاط حوض غسيل أوانى
٢	راكور ½"
٢	نبـل ½"
٢	وردة من النحاس قطر ٥٠ مم
٢	كـوع ½"
٢	قطعة ماسورة رصاص قطر ½" بطول ٥٠ سم
١/١٠	كجم كتان
١/٨	كجم سلاقون ومعجون
١/٨	كجم قصدير

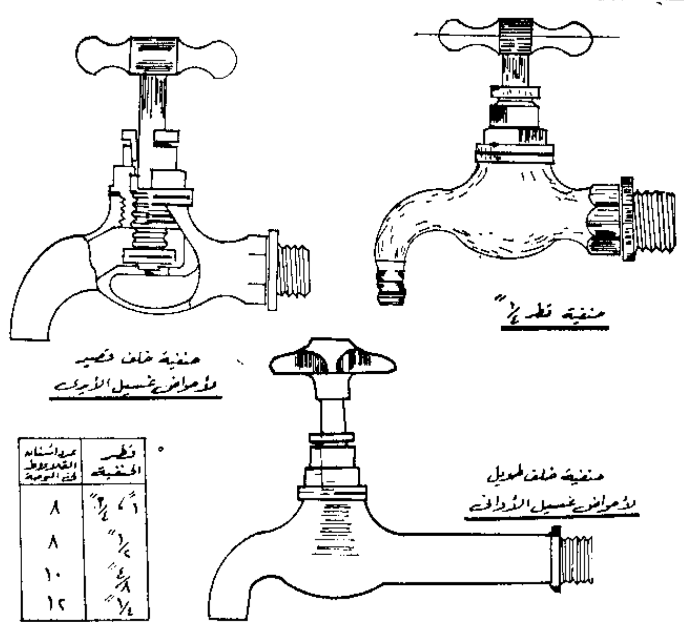
معدلات العمالة :

¼	سباك
¼	مساعد سباك

بند (٢٩) ـ حنفية من البرونز :

بالعدد : توريد وتركيب حنفية من البرونز قطرهامبين بكشف الكميات من النوع الذى يركب الراكور فيها خرطوم من المطاط وللحنفية وردة قطرها ٢″ من النحاس المتين لتثبيتها على الحائط والحنفية والوردة مطليتان بالكروم ٠

« مما جميعه الحنفية كاملة »



معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	حنفيـــة من البرونز المطلى بالكـــروم حسب المواصفات
١	وردة قطرها ٥ سم
١	راكور ½″
١	نبـل ½″
١/٢٠	كجم كتان
١/١٥	كجم سلاقون

معدلات العمالة :

½	سباك
½	مساعد سباك

بند (٣٠) ـ حنفية للرش :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حنفية للرش قطر ٢٥ مم مكونة من الآتى :

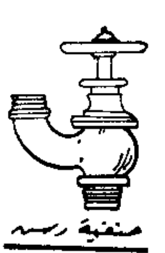
١ ـ محبس جميعه من البرونز قطر ٢٥ مم من طراز ذى السكينة ٠

٢ ـ حنفية للرش من البرونز قطر ٢٥ مم ذات يد طارة وراكور مقلوظ لأجل الخرطوم ٠

٣ ـ علبة من الزهر بدون قاع ومنفصلة عن الحنفية طولها مناسب تتسع لتركيب الحنفية والمحبس المذكور سابقا بداخلها عرضها نحو ٢٠ سم وعمقها نحو ٣٥ سم لها غطاء مفصلى من الزهر وكالون من البرونز ٠

٤ ـ ويشـــمل الثمـــن تركيبها بالأرضية بعد دهانها بالبيتوم الحار والردم وعمل الخرسانة الاسمنتية اللازمة بالزلط ومونة ١ ـ ٤ الاسمنتية تحت وحول العلبة وتمرير المواسير المغذية للحنفية « والمحسوبة على حدة » من هذه الخرسانة داخل جراب بالطول اللازم وبقطر يسمح بفك الحنفية وسحب المواسير بسهولة بدون فك العلبة وذلك عند التصليح اللازم للحنفية أو المواسير ، وتشمل الفئة ايضا أعمال البناء والخرسانة والتحبيش والتوصيل للمواسير ٠

« مما جميعه بالمقطوعية لحنفية الرش كاملة بجميع مشتملاتها » ٠



04 (1144x1638x24b bmp)

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١٢٥ر	م٣ حفر بمقاس ٥٠ر٠ × ٥٠ر٠ × ٥٠ر٠ م
٧	كجم أسمنت لزوم خرســـانة عادية بمكعب ٥٠ × ٥٠ × ١٥ سم = ٠٣٧٥ر م٣ × ١٧٠ كجم
٠٢٩٦ر	م٣ زلط ٠٣٧٥ر × ٨ر = ٠٢٩٦ر م٣
٠١٤ر	م٣ رمـل
١	حنفية براكور قطر ١"
١	محبس ١"
١	راكور ١"
١	نبـل ١"
½	م٠ط مواسير حديد قطر ١" للجراب
١	كجم بيتومين
١/١٠	كجم كتان
١/٩	كجم سلاقون ومعجون

معدلات العمالة :

٢/٥	عامل حفر وخرسانة
½	عامل قروانجى
½	سباك ماهر
½	مساعد سباك

بند (٣١) ــ دش للمياه :

بالمقطوعية : توريد وتركيب دش بلدى للمياه الباردة كامل مكون من الآتى :

١ ــ محبس جميعــه من البرونز قطر ١٢ مم كذلك الوردة اللازمة له ٠

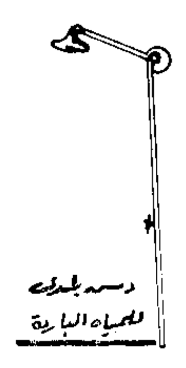
٢ ــ طاسة دش قطر ١٠ سم من النحاس المصبوب والمنهى جيدا على المخرطة ٠

٣ ــ المحبس والطاسة يكونان مطليان بالكروم بيد حرف T من الطراز القلاوظى ٠

٤ ــ ماسورة الدش من الصلب المجلفن قطر ١٢ مم تركـب على الحائط بما فيه جميع ما ورد بهذه المقايسة الخاصة بمواسير المياه المركبة ظاهرة على الحائط وتكون هذه الماسورة بالطول الكافى حيث تعلو الحنفية عن سطح أرضية الحمام بقدر نحو ٨٠ سم وبحيث تبرز الرشاشة بقدر ٥٠ سم من الحائط وترتفــع ارتفاعا مناســبا عن الأرضية ٠

٥ ــ حنفية واحدة جميعها من البرونز قطر ١٢ مم بيد حرف T ومطلية بالكروم ويشمل العمل الثقب اللازم لتثبيت الأقفزة والورد المطلية بالكروم محبشا عليهــا فى الحوائط بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٤ مع عمـل التقطيب اللازم وينهو العمل نهوا كاملا نظيفا طبقا لأصول الصناعة وشروط العقد ٠

« مما جميعه بالمقطوعية الدش كاملا بجميع مشتملاته وملحقاته » ٠



معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	محبس قطر ½"
١	حنفية قطر ½"
٢	راكور ½"
٢	نبـل ½"
٢	حرف T ½"
٢	كوع ½"
١	حلقة ½"
١	قطعة ماسورة مجلفنــة قطر ١٢ مم بطــول ٨٠ر١ م
١	قطعة ماسورة مجلفنــة قطر ١٢ مم بطــول ٥٠ سم
١	طاسة قطر ١٠ سم
٢	قفيز ½" بمسامير
½	كجم بيتومين وخيش
½	كجم سلاقون
½	كجم زيت للدهان
١/٨	كجم كتان
١/٨	كجم معجون
٠٠٠ر٢	كجم أسمنت
٠٠٩ر	م٣ رمـل

معدلات العمالة :

½ سباك
¼ مساعد سباك

بند (٣٢) ـ خلاط حمام بدش :

بالمقطوعية : توريد وتركيب خلاط حمام بدش مكون من محبسين جميعهما من البرونز قطر ١٢ مم على أحدهما علامة ساخن والأخرى بارد ، والحنفية من البرونز وذراع من الصينى وماسورة الدش من النحاس قطر ١٢ مم ورشاشة قطر ١٠ سم من النحاس المصبوب المنتهى جيدا بما فيه الأقفزة والمسامير البورمة اللازمة للتثبيت والتوصيل للمياه الباردة والساخنة والدش وخلاطه ومحابسه وجميع الملحقات الأخرى تكون مطلية بالكروم والذراع بمؤشر لتشغيله اما على الحنفية أو الدش .

« مما جميعه بالمقطوعية الخلاط كاملا بجميع مشتملاته » .



معدلات المواد :

عدد	نـــوع
١	خلاط كامل لدش الماسورة قطر ١٢ مم من النحاس المطلى بالكروم ماركة العنانى أو سابى أو ما يماثلهما
١	قطعة ماسورة ١٩ مم بطول ٥٠ سم
٢	حرف T حديد مجلفن ½"
٢	كوع ½"
٢	نبل ½"
٢	راكور ¾"
½	كجم بيتومين وخيش
¼	كجم سلاقون
١/٨	كجم زيت
١/٦	كجم كتان
١/٦	كجم معجون
٣٫٠٠٠	كجم أسمنت
٠٫٠١	م٣ رمل

معدلات العمالة :

½ سباك
½ مساعد سباك

الباب الثانى

أعمال القيشانى وأعمال الرخام

أولا : أعمال القيشانى

مواصفات البلاط القيشانى والذى يخضـــــع الى م٠ق٠م٠ ١٩٧٨/٢٧١ ٠

يقصد بالبلاط القيشانى البلاط المحروق المتكون أساسا من خامات الطفلة والكوارتز والفلسبار أو أى خـــامات أخرى مناسبة ويحرق البلاط لدرجة تكفى للوصول للخواص المطلوبة ويكون وجه البلاط مطليا بطلاء مزجج (جليز) ٠

الأشــــكال : أشـكال البلاط القيشانى هى المربع والمستطيل ويكون شـكل البلاط وزواياه وجوانبه وحوافه سليمة خالية من الشطف والكسر وتكون أسطحه مستوية خالية من التموجات ويكون الطلاء المزجج (الجليز) خاليا من العيوب مثل التشـــقق والتقشير والفقاعات وثقـوب الدبابيس والبثور والبقع ووجـــود مساحات غير مطلية ومناطق غير لامعة وعدم تجانس الألوان وغـير ذلك من العيوب ٠

الأبعــــاد : الأبعـاد الشــــائعة بالمليمترات هى : ١٥٠×١٥٠ ، ١٠٠×٢٠٠ ولا تقل تخانته عن ٤ مم وتكون الأبعاد الأخرى حسب الاتفاق بين البائع والمشترى ٠

التفاوت المسموح به فى الأشكال والأبعاد والمقاسات :

لا يزيد التفوت المســـموح به فى الأبعاد والأشكال والمقاسات عن الحدود المبينة بالجدول التالى :

الأشكال والأبعاد والمقاسات	الحد الأقصى للتفـاوت المسموح به
١ ـ الزوايا : يقدر مطابقة زوايا البلاط عن الزوايا المقررة بمقدار ظل زاوية الانحراف ٠	± ٠٠٧ر٠
٢ ـ استواء الوجه : يقدر بتحديد مقدار الانحناء (اكبر عمـــق للتقعير او اعلى قمـة للتحديب فى الوجه وذلك بقياسه فى اتجاه اكبر وتر فى البلاط منسوبا الى طول هذا الوتر) ٠	± ٤ر٠٪
٣ ـ استقامة الحواف : تقـــدر بتحديد مقدار الانحراف فى استقامة الحافة منسوبا الى طولها ٠	± ٣ر٠٪
٤ ـ طول حواف وجه الاستعمال ٠	± ١ ٪
٥ ـ التخانة : (وذلك فى البـلاط ذات التخانة ٣ر٤ مم أو اكبر)	± ٣ر٠ مم

اللـــون : يجب أن يكون لون الوجه مطابقا للون العينة المتعاقد عليها بين البائع والمشترى ٠

المقطـــع : يكون مقطع البلاط متجانسا خاليـــا من الفجوات والعقد ٠

درجة امتصاص الماء : لا تزيد درجة امتصاص الماء على ١٥٪ بعد اختبارها بالغليان فى الماء لمدة خمس ساعات٠

المقاومة للكيماويات :

١ ـ المقاومة للأحماض : لا تتأثر بالمعالجة بحمض الهيدروكلوريك تركيز ١٠٪ عند ٢٤°م ± ٣° م لمـدة ٢٤ ساعة ٠

٢ ـ المقاومة للمنظفات القلوية ٠

(أ) لا تتأثر عند استخدام محلول ١٠٪ أيدروكسيد بوتاسيوم عند ٢٤° + ٣° م لمدة ٢٤ ساعة ٠

(ب) لا تتأثر الرسومات فوق الطلاء المزجج (الجليز) بمحلول كربونات صوديوم ٥ جرام/اللتر عند درجة الغليان لمدة ٦ ساعات ٠

مقاومة التصدع الحرارى :

تقـاوم التصـدع الحرارى بالتسخين عند ١٥٠° م والتبريد فى الهواء الى درجة حرارة الغرفة خمس مرات ٠

درجة الصلادة : لا تقل عن ٣ تبعا لمقياس موه ٠

ملحـــوظة : رقم موه ٠

تقسم المواد حسب درجة صلادتها ويعطى الماس وهو أعلى درجة صلادة رقم عشرة وتقاس صلادة المواد المختلفة بالنسبة لصلادة الماس ٠

مقاومة الانحناء : لا تقـــل عن ٥ر١٧ نيوتن/مم٢ (١٧٥ كجم/سم٢) ٠

مقاومة التشقق : يجب أن يجتاز اختبار التشقق ٠

درجة الترابط مع الأسمنت البورتلاندى :

يجب أن يجتاز الاختبــار ٠

معامل التمـــدد الطــــولى : لا يزيد المعـــامل عن ٩ × ١٠ ـ٦ م ـ ١ من صفر ـ ١٥٠°م

ثبات لون الطلاء المزجج (الجليز) : يجب أن يجتاز الاختبــار ٠

العلامة التجارية المميزة : يجب أن يميز البلاط بالعلامة التجارية للمصنع ٠

طرق الفحص والاختبار : يتبع فى فحص اختبار البلاط القيشانى الطرق القياسية المنصوص عليها فى (م٠ق٠م٠ ١٩٧٨/٢٩٣) المعدلة ٠

علما بأن جميع ملحقات البلاط القيشانى مثل قطع الزوايا والأركان والكرانيش والوزرة والقطع الملفوفة من ناحية واحدة أو من الناحيتين يجب أن تكون من نوع البلاط ومن نفس مصنعه بحيث تكون متجانسة مع البلاط فى اللون والشكل والصناعة والسمك (اذا كان البلاط مستورد حيث أن المحلى لم ينتج هذه الملحقات) ٠

يلصق البلاط القيشانى بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل المعجون بماء الجير وذلك بعد عمل طرطشة عمومية بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ٤٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل وتسقى لحامات البلاطات بعد التركيب بلبانى الاسمنت الأبيض مع رشه غزيرا بالماء صباحا ومساءا يوميا لمدة أسبوع ٠

ويستعمل البلاط القيشانى فى عمل مرايا الأحواض بارتفاع ثلاثة بلاطات أو أربعة حسب الطلب وأعلا الأرفف واللوحات وأسفل دورات المياه وحوائط غرف العمليات والغيار والمعامل وكسوة الحوائط حول أحواض الحمامات المربعة للشقة وخلافه ٠

بند (٣٣) ـ أسفال بلاط قيشانى :

بالمتر المسطح : توريد وتركيب بلاط قيشانى من أجود صنف مقاس ١٥ × ١٥ سم وبسمك من ٦ الى ١٠ مم لأسفال دورة المياه ويكون بارز عن الحائط بمقدار سمك القيشانى بما فى ذلك توريد وتركيب البلاطة الملفوفة الحرف فى الأركان الخارجية والنهايات ويلصق بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل وتسقى العراميس بلبانى الاسمنت الأبيض بشرط ألا يزيد اتساع العرموس عن ٣ مم ٠

« مما جميعه بالمتر المسطح » ٠

معدلات المواد :

٠٥ر١	بلاط قيشانى مقاس ١٥٠ × ١٥٠ × ٦ مم
٠٠٠ر١٠	كجم أسمنت أسود
٠٢٥ر	م٣ رمـل
١/٦	كجم أسمنت أبيض

معدلات العمالة :

١/١٠	عامل ماهر للصق القيشانى
١/١٠	مساعد صانع
١/١٠	عامل مونة ورمل

ثانيا : أعمال الرخـــام

أرفف من الرخام :

تورد وتركب من الرخـــام الأبيض بالسمك المطـلوب وبالأبعـاد المحـددة عادة بالمقايسة بجانب الأحـــواض والترابيزات وخلافه وتشمل عمل القطعيات اذا لزم الحال ، ويعمل لها مجـــرى بأسفل جانبها فى حالة تركيبها على أحواض لتساقط الميـــاه منه فى الحوض وعمـــل الثقوب اللازمة لتثبت بالمسامير البورمة النحاس المطلية بالكروم ، وتحمل هذه الأرفف على كوابيل من الحديد قطاع حرف T ٢" × ٢" × ٣/١٦" لـكل حوالى ٥٠ سم ملفوفة الطرف الظاهر ومشقوقة الطرف الآخر الذى يثبت داخل الحائط بمونة الاسـمنت والرمل بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت للمتر المكعب رمل ٠

يدهن الجزء الظاهر منها وجهين سـلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

ويجب استدارة الأحرف الظاهرة من الرخام وجليه وصقله وتلميعه ٠

بند (٣٤) ـ ترابيزة من الرخام :

بالمقطوعية : توريد وتركيب ترابيزة من الرخام فى المواضع المبينة بالرسم التفصيلى مع جلى الرخام والصقل جيدا واستدارة جميع الأحرف بما فى ذلك القـــوائم من مواسير حديد مجلفن قطر ٣٨ مم وتحليقة من زاوية من الحديد مقاس ٣٨ × ٣٨ مم وبسمك ٥ر٤ مم تثبت عليها قرصة الترابيزة الرخام مع تثبيت التحليقة فى القوائم وعمل قواعد للقوائم من فلنشات من الحديد المجلفن ولا تثبت هذه الفلنشات فى الأرضية لتكون الترابيزة متحركة ومحملا عليها جميع ما يلزم من مسامير بورمة وعمل الأخرام اللازمة فى القرصة الرخام للتثبيت وعمل البرشام وكل ما يلزم مع دهان جميع الهيكل الحديد من قوائم وتحليقة وملحقاتها وجهين سـلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون الأبيض ، والفئة شاملة جميع ما ذكر ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	قرصة رخام مقاس ٥٠ر١ × ٦٠ر × ٠٥ر م
٤٠ر١٢	م٠ط مواسير حديد مجلفن قطر ٣٨ مم للقرصة العليـا والتحليقة السفلى والقوائم بطول ٤ (٥٠ر١ + ٦٠ر) + ٤٠ر × ٠٠ر١ م
٨٠ر٤	م٠ط زوايا حديد ٣٨ مم تحليقة للقرصة العليا بطول ٢ × ٥٠ر١ + ٦٠ر × ٠٠ر٣
٤	كوع حديد قطر ٣٨ مم

عدد	نـــــــوع
٤	مشترك حديد قطر ٣٨ مم
٤	فلنشـــة
٨	أســياخ لحام
٥٠٠ر	كجم سلاقون
١٠٠٠ر	كجم بوية زيت

معدلات العمالة :

¼	سباك ممتاز
¼	مساعد سباك
١	حـــداد
١	مساعد حداد
١	صبى حداد
¼	لحـــام

بند (٣٥) ـ أرفف من الرخام :

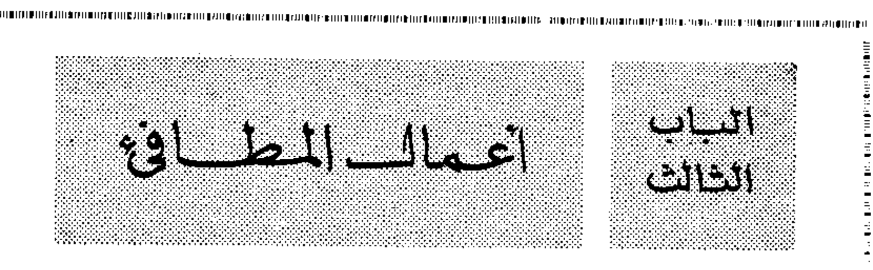
بالمتر المربع : توريد وتركيب أرفف من الرخام فرز درجة أولى تخانة ٣٠ مم تركب بجوار الأحواض ويكـون سطح الرخام الظاهر تام الجلاء ومصقول جيدا مع لف الأحرف الظاهرة وتعمـــل الأرفف بالمقاسات المثبتـة فى الرسومات وجداول الكميات ويشمل السعر تركيب الأرفف على كوابيل من الحديد لقطاع ٥٠×٥٠×٥ مم أو فوق الدواليب حسب الحالة مع ادخال نهاية الرف فى المبانى المجاورة بعمق ٣٠ مم ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
٠٥ر١	م٠ط أرفف من الرخام سمك ٢ سم
٢٨ر٥	كجم حديد حرف T لعـدد ٢ كابولى بطول ٥٥ سم ويزن ٨ر٤ كجم/م/ط
١/١٠	كجم زيت
١/١٠	كجم سلاقون
٠٠ر٣	كجم أسمنت
٠١ر	م٣ رمـل

معدلات العمالة :

¼	سباك
¼	مساعد سباك



بند (٣٦) ـ حنفية مطافىء داخل غرفة التفتيش :

توريد وتركيب حنفية مطافىء قطرها ٢½″ من طرازيركب تحت الأرض على مواسير من الزهر من نوع اليونيفرسال قطرها ٥٠ مم بما فيه الشفف والجاويطات والصواميل اللازمة للتثبيت وتتكون من :

حنفية من الزهر من الطراز القلاووظى قطرها ٢½″ قلبها من برونز المدافع لها رأس مربعة ومفتاح من الحديد حرف T وكذلك الكوع النحاس بالقائم على أن يكون اللاكور من طراز الخراطيم المستعملة بالمنطقة وللحنفية مدخل ومخرج مجهز كل منها بشفف وجاويطات وصواميل والمخرج مكون من شفة ذات رقبة مقلوظة من برونز المدافع بحيث يركب على الراكور خرطوم فرقة المطافىء للمنطقة أو الجهة التى تركب فيها الحنفية « حسب نوعه » مثبت فى مدخل الحنفية كوع من الزهر بشفف ليصل بينها وبين مخرج المحبس المركب بجوارها على نفس مواسير الزهر التى تحمل مياه مطافىء على أن يكون من النوع المستعمل فى ادارة مطافىء المنطقة ٠

ويشمل الثمن توريد وتركيب محبس من الزهر بقلب من البرونز قطره بوصتين ونصف يركب على مواسير من الزهر من طراز يونيفرسال قبل حنفية الحريق مباشرة وللمحبس مدخل ومخرج بشفف بما فيه قطعة ماسورة من الزهر قطرها ٤″ بسمك ¼″ تورد وتركب حول رأس المحبس ويركب فى نهايتها عند سطح الأرض غطاء من الزهر بسلسلة متينة من الحديد ثم يثبت مدخل المحبس فى ماسورة التغذية ويثبت المخرج فى الكوع الموصل بينه وبين الحنفية ٠

ويشمل الثمن أيضا بناء غرفة تفتيش حول الحنفية مقاس ٦٠ × ٦٠ سم من الداخل وبسمك ٢٥ سم من الطوب الأحمر البلدى ومونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ فوق دكة من الخرسانة الاسمنتية سمكها ٤٥ سم مكونة من ٨ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ١٥٠ كجم أسمنت ومرفرفة ٢٠ سم من جميع النواحى وبدون مجارى مع بياض جوانبها وقاعها بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٢ وسمك ٢ سم على طبقتين وصقل الضهارة جيداً واستدارة الزوايا والأركان ، ويشمل العمل توريد وتركيب غطاء وحلق من الزهر من الطراز الخاص بالحريق ومكتوب عليه كلمة « حريق » (مقاس حسب النموذج المطلوب) والغطاء مربوط مع الحلق بسلسلة متينة من الحديد ويعمل حول الحلق الزهر خرسانة قطاعها ١٢ × ١٥ سم مكونة من جزئين من الزلط الرفيع وجزء من الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ مع بياض الخرسانة المذكورة التى عملت حول الحلق بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٢ ودهان الغطاء والحلق بمحلول البيتوم الحار من الداخل والخارج وجميع أعمال الحفر والردم ونقل المخلفات الى المقالب العمومية ٠

ملحوظة : يأخذ فى الحسبان أن ارتفاع جميع الحجرات (ع) من سقف الحجرة حتى قاع الحفر ٠

معدلات المواد :

توريد وتركيب حنفية مطافىء قطرها ٢½″ من طراز تركب تحت الأرض ٠٠ الخ ٠

حجرة التفتيش بمقاس ٦٠ × ٦٠ سم وبعمق ع وبسمك ١٥ سم حسب المعدلات الآتية :

م٣ حفر = ٥٠ر١ × ٥٠ر١ × ع = ٢٥ر٢ ع	٢٥ر٢ ع
م٣ ردم = ٢٥ر٢ ع − ٥٠ر١ × ٥٠ر١ × ٤٥ر − ١٠ر١ × ١٠ر١ (ع − ٤٥ر) = ٠٤ر١ ع − ٤٦٨ر	٠٤ر١ ع − ٤٦٨ر
م٣ خرسانة عادية = ٥٠ر١ × ٥٠ر١ × ٤٥ر + ٩٥ر × ٤ × ١٥ر × ١٥ر = ٠٩٨ر١	٠٩٨ر١
م٣ مبانى = ٨٥ر × ٤ × ٢٥ر (ع − ٦٠ر) = ٨٥ر ع − ٥١ر	(٨٥ر ع − ٥١ر)
م٣ بياض أسمنتى = ٥٦ر × ٥٦ر + ٤ × ٥٦ر (ع − ٦٢ر) + ٤ × ٧٦ر × ١٥ر + ٤ × ٢٥ر × ٨٥ر + ٤ × ٢٥ر × ١٤ر١ = ٢٤ر٢ ع + ٣٥٨ر١	٢٤ر٢ ع + ٣٥٨ر١

عدد	نـــــــوع
١	حنفية زهر ٢½″
١	محبس زهر ٢½″
٣	فلانشات
٤	جاويط
٣	ورد كاوتش
٠٥ر	م·ط جراب ٤″
١	غطاء وحلق من الزهـر من الطراز الخاص بالحـريق
١	كجم حبل مقطرن
١	كجم بيتومين لدهان الغطاء من الداخل

معدلات العمالة :

١ سباك
١ مساعد سباك

هذا بخلاف معدلات العمالة لكميات الخرسانة العادية والمبانى والبياض والحفر ويزاد بمقدار ٢٥٪ لصغر حجم الأعمال ٠

بند (٣٧) ـ حنفية مطافىء تركب على الحائط :

بالمقطوعية : توريد وتركيب حنفية حريق تركب على الحائط من البرونز المصقول ذات مدخل مقلوظ ليركب على مواسير المياه جسمها كروى الشكل بمخرج منفرج الزوايا وبها طارة من النحاس وراكور مقلوظ وقطر المدخل والمخرج ٢½″ علما بأن تعتمد الحنفية من ادارة مطافىء المدينة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	حنفية مطافىء قطر ٢½″
١	كوع حديد ٢½″
١	بوش حديد ٣ × ٢½″
١	قفيز ٣″
½	كجم سلاقون
١/٨	كجم كتان
½	كجم معجون
٤	كجم أسمنت
٠١ر	م٣ رمـل
١	راكور سريع

معدلات العمالة :

½ سباك
½ مساعد سباك

بند (٣٨) ـ دولاب من الصاج لحفظ لوازم المطافىء :

بالمقطوعية : توريد وتركيب دولاب لحفـــظ لـــوازم المطافىء من الصـــاج الأبيض المجلفن سمك ٣ مم يقوى بزوايا من الحديد وبحجم كاف ليسع خرطوما من القماش المتين طوله ثلاثين مترا ومعه البورى والتوصيلة والمفتاح ويتكون هذا الدولاب من ظهر وجانبين وقاع وسقف من الصاج ١/١٦″ مقوى بزوايا حديد ١¼″ × ١¼″ أما واجهة الدولاب فتكون من ضلفة من حديد كريتال قطاع ٣١ مم يركب فيها زجاج سمك ٤ مم ومفصلات وكالون من النحاس وبما فيه كانات من الحديد للتثبيت فى الحـــائط والثقب والتحبيش والتقطيب ودهان الدولاب من الداخـل والخارج وجهين بالسلاقون وثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون الأحمر وكتابة كلمة « حريق » ويشمل الثمن أيضا توريد وتركيب الخرطوم التيل المتين بطـــول ٣٠ مترا وقطره مثل قطر حنفية الحريق « المطافىء » المذكورة بهذه المقايسة وتوريد وتركيب بورى من النحاس بطول ٦٠ سم والراكور السريع من البرونز والكوع من النحاس اللازمين للخرطوم المذكور والمفتاح من الحديد والحوامل الخاصة بهذه جميعا ٠

« يركب الدولاب قريبا من كل حنفية مطافىء » ٠

« مما جميعه بالمقطوعية دولاب المطافىء كاملا بجميع مشتملاته » ٠

ملحوظة هامة :

يجب على المقـــاول تقـديم عينة من جميـــع أدوات المطافىء لاختبارها واعتمادها من ادارة المطـــافىء قبـــل التوريد والتركيب ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	دولاب صاج « يرجع لمعدلات أعمـــال الكريتال والدهانات »
٥	كجم أسمنت
٠١ر	م٣ رمـل
٤	كانات
٤	خابور خشب
٤ر	م٢ زجاج سمك ٤ مم
١	خرطوم حريق طوله ٣٠ م بقطر ٢½″
١	بشبورى نحاس
١	راكور سريع
¼	كجم جلد حور
½	كجم سلك
١	كوع نحاس
١	حامل الخرطوم والبورى
١	راكور

معدلات العمالة :

١ ـ يرجع الى معدلات العمالة للكريتال فى الدولاب الصاج والدهانات ٠

٢ ـ يضاف ½ سباك + ½ مساعد سباك ٠

بند (٣٩) ـ جهاز اطفاء يدوى :

بالمقطوعية : توريد وتركيب جهاز اطفاء يدوى كامل بعبوته الأصلية من النوع الخاص باطفاء حرائق ناتجـة من الخشب أو الورق أو ما شابه ذلك من النوع المحتوى على ثانى أكسيد الكربون سعتها ٩ لتر وتكون من أى نوع من الأنواع المعتمدة فى ادارة المطافىء ومطابقا لمواصفات قانون تنظيم صناعة أجهزة الاطفاء ، وتتكون المجموعة من مطفـأة وعدد ٢ عبوة تورد معها بخلاف عبوتها الأصلية والمجموعة محملة على حامل واحد من الطراز الذى يثبت على الحائط بشكل كابولى ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع
١	مطفأة سعة ٩ لتر
٢	عبوة اضافى بخلاف العبوة الأصلية
١	حامل مزدوج والدهان
٤	خوابير بالمسامير

معدلات العمالة :

½ سباك   ١/٦ مساعد سباك

الباب الخامس

أعمال التغذية بالمياه

أولا : اعتبارات خاصة بالتصميم

معدلات الاستهلاك التصميمية :

يتراوح معدل الاستهلاك اليومى للفرد ما بين ١٥٠ الى ٣٥٠ لترا فى المتوسط تبعا للمستوى العمرانى والاقتصادى والاجتماعى ، ويشمل هذا الاستهلاك ما يلزم الخدمات الملحقة بالمبنى وتحدد معدلات الاستهلاك اليومى التقريبى للمبانى العامة كما يلى :

المساجد :
١٠ لترات لكل متر مربع من سطح المسجد .

المستشفيات :
من ٤٠٠ لتر الى ٦٠٠ لتر لكل سرير .

المبانى الادارية :
٨٠ لترا لكل فرد .

المدارس والجامعات :
١٠٠ لتر لكل طالب .

الفنادق :
٥٠٠ لتر للنزيل .

المطاعم :
٢ لتر الى ١٥ لترا لكل وجبة .

المغاسل :
٢٥ لترا لكل كجم من المغسولات .

تنظيف الشوارع :
٢ لتر لكل متر مربع من مسطح الشوارع .

الجراجات العامة :
٢٥ لترا لكل سيارة .

المجازر :
من ٣٠٠ لتر الى ٥٠٠ لتر لكل رأس من الماشية .

احتياجات مقاومة الحريق :

تحتاج عملية الاطفاء فى المبانى عادة الى حوالى ٦٠ متر مكعب من المياه فى الساعة لمدة ساعتين على الأقل ، وهى متوسط المدة اللازمة لاطفاء الحريق العادى وتأمين سلامة المبنى من عودة اشتعال الحريق مرة ثانية .

تعتبر المبانى التى تتكون من سبعة أدوار فأكثر أو التى يزيد ارتفاعها على ٢٥ مترا من المنشآت التى يستلزم عند الترخيص باقامتها اشتراطات خاصة بمقاومة الحريق حيث أن مثل هذا الارتفاع يجعلها فى غير متناول أيدى رجال الاطفاء عند استخدام معداتهم المتنقلة من بينها السلالم الهيدروليكية الحديثة .

ويجب تزويد هذه المبانى بماسورة بعامود جاف للحريق أو أكثر غير متصلة بمصدر مياه تكون بقطر لا يقل عن ثلاثة بوصات وتمتد رأسيا من منطقة السلالم الموصلة للسطح وتزود بفتحات بكل دور بالتصميم الذى يسمح لرجال الاطفاء بايصال مياه المكافحة لأبعد مكان فى مستوى المسكن وعلى أن تزود هذه الماسورة أو المواسير بمحابس فى كل دور وتركب بعد فتحة الحريق المشار اليها ، مع ملاحظة أن يزود كل دور بحنفية حريق على هذه المواسير من النوع ذى الطارة بقطر ٢½ بوصة أو ٢¾ بوصة أو من أى نوع آخر تقرره جهة الاطفاء الرسمية .

وفى حالة المواسير الجافة التى تتغذى بالمياه اللازمة لاطفاء الحريق بواسطة مضخات الاطفاء المتنقلة عن طريق حنفيات الحريق القريبة من المبنى يجب أن تزود عند نقطة المأخذ براكور يتناسب مع معدات الاطفاء المقررة كما تزود بصمام هواء أعلاها .

وفى بعض الحالات التى يقررها وزير الاسكان والتعمير والتى يزيد فيها الارتفاع على ٢٥ مترا (سبعة أدوار) فانه يجب بالاضافة الى الشبكة الجافة السابق ذكرها .. يجب أن يجهز المبنى بشبكة داخلية « وطبة » خاصة للحريق تنشأ داخل المبنى وتتصل بمصدر المياه بفرع أو بأكثر – كلما تيسر ذلك – وتتكون هذه الشبكة الداخلية من ماسورة رأسية أو بأكثر حسب مسطح المبنى بقطر لا يقل عن ثلاث بوصات تمتد رأسيا فى منطقة السلالم الموصلة للسطح وتزود بفتحات بقطر لا يقل عن ثلاث بوصات تمتد رأسيا فى منطقة السلالم الموصلة للسطح وتزود بفتحات عند كل دور بالتصميم الذى يسمح معه لرجال الاطفاء ايصال مياه الاطفاء لأبعد مكان فى مستوى الدور ، على أن تزود هذه الماسورة أو المواسير بمحابس عند كل دور بعد فتحة الحريق وأن يزود كذلك كل دور بحنفية حريق على هذه المواسير من النوع ذى الطارة بقطر ٢½ بوصة أو ٢¾ بوصة أو من أى نوع آخر تقرره جهة الاطفاء الرسمية .

وفى هذه الحالة يراعى أن يخصص لهذه الشبكة الداخلية مضخة مياه رافعة تركب بالمبنى لتعطى ضغطا لا يقل عما يعادل مرة ونصف مرة لارتفاع المبنى وبتصرفات تتناسب مع احتياجات الاطفاء على ألا يقل تصرفها عن ٦٠ متر مكعب/ساعة .

وفى حالة تجهيز المبنى بالصهريج المشار اليه يجب اتخاذ ما يلزم لتوصيل هذا الصهريج بشبكة الحـريق الداخلية عن طريق محبس لتسهيل التحكم فى التصرف ، وفى بعض المبانى العامة ومنشآت الخدمات يجب أن يزود المبنى بأكثر من مصدر للكهرباء لضمان تغذية الصهريج بالمياه حتى يمكن تأمين حماية المبنى من أخطار الحـريق فى حالة انقطاع الكهرباء ·

ثانيا : تصميم أقطار المواسير وتوزيعها داخل المبانى

يمكن حساب أقطار مواسير التوزيع داخل المبـانى بطريقة تقريبية تعطى نتائج لا بأس بها بدلا من تطبيق قواعد (علم الهيدروليكا المطولة) ولو انها تعطى زيادة من ٢٠٪ الى ٤٠٪ فى حالة المبانى الكبيرة ، على انه لضمان صحة النتائج يحسن معرفة قيمة الضاغط والتأكد من أنه لا يقل عن ١ ١/٢ من ارتفـــاع البناء المراد امداده بالماء · ويبين الجدول رقم (١) أقطار المواسير التى يمكنها امداد الأجهزة الصحية بالعدد المبين لكمية المياه اللازمة ·

أما الجدول رقم (٢) فيبين عدد المواسير بقطر ١/٢ بوصة التى يعادل تصرفها مجتمعة تصرف ماسورة واحدة بقطر أكبر ·

ولبيان طريقة الحساب يحسن حل بعض الأمثلة ·

مثال رقم (١) :

ما قطر الماسورة الصاعدة التى تلزم لمسكن متوسط يحتوى على ٢ غرفة حمام وغرفة مرحاض احدى غرف الحمام بها حوض حمام وحوض غسيل ومرحاض وبيديه والثانى به حمام دش وحوض غسيل أيدى ومرحاض وغرفة مرحاض بها المرحاض وحوض غسيل أيدى وغرفة مطبخ بها حوض غسيل الخضر والأوفيس وحوض غسيل الآنية ·

الحـــــــــل :

يلاحظ فى هذا المثال أن غرفة الحمام تحتوى على أجهزة صحية ولما كان المعتاد ألا يستعمل غرفة الحمام أكثر من شخص واحد فى وقت ما وأن هذا الشخص لا يستعمل أكثر من جهاز واحد فيأخذ فى الاعتبار مثل هذه الغرفة كأنها جهاز واحد عند احتساب الماسورة الصاعدة ·

جـــدول رقم (١)

نوع الجهاز	عـــدد الأجهـــزة ١	٢	٤	٨	١٢	١٦	٢٤
(مرحاض) قطر الماســورة اللازمة بالبوصة	١/٢	٣/٤	١	١ ١/٤	١ ١/٢	١ ١/٢	٢
(مبولة) قطر الماســورة اللازمة بالبوصة	١/٢	٣/٤	١	١	١ ١/٤	١ ١/٤	١ ١/٢
(البيديه) قطر الماســورة اللازمة بالبوصة	١/٢	٣/٤	٣/٤	١	١	١ ١/٤	١ ١/٤
(حوض الحمام) قطر الماســورة اللازمة بالبوصة	٣/٤	١	١ ١/٤	١ ١/٢	٢	٢	٢
(حمام دش) قطر الماســورة اللازمة بالبوصة	١/٢	٣/٤	١	١ ١/٤	٢	٢	٢
(حوض غسيل أوانى أو خضر أو حوض معمل) قطر الماســورة اللازمة بالبوصة	٣/٤	١	١ ١/٤	١ ١/٢	١ ١/٢	٢	٢

وعليه فمن الجدول رقم (١) نجد أن :

حوض الحمام بغرفة الحمام يحتاج الى ماسورة قطر ٣/٤ بوصة ، المرحاض وحــوض الحمام الثانى يحتاجان الى ماسورة قطر ١/٢ بوصة ، المرحاض بغرفة المرحاض يحتاج الى ماســـورة قطر ١/٢ بوصة ، الحوضين بالمطبخ الأوفيس « للخضر والآنية » يحتاجان الى ماسورة قطر ١ بوصة ·

جـــدول رقم (٢)

قطر الماسورة	½"	¾"	١"	١¼"	١½"	٢"	٢½"	٣"	٣½"	٤"
عدد المواسـير من قطر ½" التى يعـادل قطـر تصرفها تصرف ماسـورة واحـدة بالقطـر المبين بالخانة العليا	١	٢	٣ر٧	٧ر٢	١١	٢٠	٣١	٥٤	٨٥	١٠٧

ومن جدول رقم (٢) نجد أن تصرف ماسورة قطر ¾ بوصة يعـادل ٢ ماسـورة قطر ½ بوصـة وتصـرف ماسورة قطر ١ بوصة ما يعادل ٣ر٧ ماسورة قطر ½ بوصة فيكـون مجمـوع الأجهزة الصحية بالمسكن للدور الواحد تحتاج لامدادها بالماء الى ماسورة يعادل تصرفها من المواسير النصف بوصة هى :

٢ للحمام + ١ للمرحاض + ١ للدش + ٣ر٧ للآنية = ٧ر٧ ماسورة قطر ½ بوصة ٠

ومن جدول رقم (٢) أيضا نجد أن هذا الرقم ينحصر بين القطرين ١¼ بوصة ، ١½ بوصة ٠

فيؤخذ القطـر الأكبر وهو ١½ بوصة للماسـورة الصاعدة المطلوبة ٠

مثال رقم (٢) :

عمارة سكنية مكونة من ٦ طوابق بكل دور شقتان وتحتوى كل شقة على غرفة حمام كاملة بها حوض حمام ومرحاض وحوض غسيل أيدى وبيديه وغرفة حمام قدم بها حوض دش ومرحاض وحوض غسيل أيدى وغرفة مرحاض تشتمل على المرحاض وحوض غسـيل أيدى والمطبخ به حوض غسيل آنية ، والمطلوب حسـاب قطر الماسـورة الصاعدة للعمارة بأجمعها وكذا حساب قطر الماسـورة اللازمة لكل شقة على حدة ٠

الحـــل :

من الجدول رقم (١) نجد أن :

١٢ حوض حمام تحتاج الى ماسورة قطر ٢ بوصة ٠
١٢ حوض دش تحتاج الى ماسورة قطر ٢ بوصة ٠
١٢ مرحاض تحتاج الى ماسورة قطر ١½ بوصة ٠
١٢ حوض غسيل آنية تحتاج الى ماسورة قطر ١½ بوصـة ٠

ومن الجدول رقم (٢) نجد أن :

للحمامات تصرف ماسـورة قطر ٢ بوصة يعـادل تصرف ٢٠ ماسورة قطر ½ بوصة ٠
للأدشاش تصرف ماسـورة قطر ٢ بوصة يعـادل تصرف ٢٠ ماسورة قطر ½ بوصة ٠
لأحواض الغسيل تصرف ماسورة قطر ١½ بوصة يعادل تصرف ١١ ماسورة بقطر ½ بوصة ٠
المراحيض تصرف ماسورة قطر ١½ بوصة يعادل تصرف ١١ ماسورة بقطر ½ بوصة ٠

فيكون مجموع الأجهزة بالعمارة تحتـاج لامدادها بالماء الى ماسورة يعادل تصرفها تصرف ٢٠ + ٢٠ + ١١ + ١١ = ٦٢ ماسورة قطر ½ بوصة ٠

ومن جدول (٢) نجـد أن هـذا الرقم ينحصر بين القطرين ٣ ، ٢½ بوصة فيمكن أن يؤخذ قطر ٣½ بوصة للماسورة استعمال جميع الأجهزة الصحية بالعمارة فى وقت واحد كما وأنه تعطى طريقة الحساب هذه بالعمارات الكبيرة أقطار أكبر بقليل من اللازم كما سبق الاشارة اليه ٠

ولحساب الأفرع اللازمة للشقق فمن الجدول رقم (٢) نجد أن :

١ حوض الحمام يحتاج الى ماسورة قطر ¾ بوصة ٠
١ مرحاض يحتاج الى ماسورة قطر ½ بوصة ٠
١ حوض غسيل آنية يحتاج الى ماسورة قطر ¾ بوصة ٠
١ حوض دش يحتاج الى ماسورة قطر ½ بوصة ٠

ومن جدول رقم (٢) نجد أن :

تصرف ماسورة قطر ¾ بوصة يعـادل تصرف ٢ ماسـورة قطر ½ بوصة فيكـون قطر ماسـورة الفرعة

لكل شقة يعادل ٢ + ١ + ٢ + ١ = ٦ ماسورة قطر ½ بوصة ٠

ومن جدول رقم (٢) أيضا نجد أن هذا الرقم ينحصر بين القطرين ١ ، ١¼ بوصة فيؤخـذ القطر الأكبر وهو ١¼ بوصة للفرعة اللازمة لكل شقة ٠

ملحوظة هامة :

يمكن تخفيض القيمة الى ٢٥٪ وبذلك يكون قيمـــة ٦٢ ماسورة × ٧٥٪ = ٤٦ر٥٠ أى ٥٠ ماسورة ½ بوصة وبالبحث فى الجدول رقم (٢) نجد أن هذا العدد يستحق ماسورة ٣ بوصة وبالتالى يمكن فى الدور الأرضى تركيب ماســـورة ٣ بوصـــة والدور الأول ٢½ بوصة والدور الثانى ٢½ بوصة والدور الثالث ٢ بوصة والدور الرابع ١½ بوصة والدور الخامس ١¼ بوصة ، ويمكن تقليل مدخل الشقة ١ بوصة حيث أن ٦ ماسورة × ٧٥٪ = ٤ ماسورة قطر ½ بوصة أى يســـتبدل بماســورة قطر ١¼ بوصة حسب الجدول ويستحسن أن لا يزيد عن ١ بوصة لأن الفرق فى الجدول بين ٣ر٧ – ٧½ فرق كبير وأن الرقم ٤ أقرب الى ٣ر٧ ماسورة فلا مانع أن يكون مدخل الشقة ماسورة قطر ١ بوصة ٠

والجـدول التالى يبين المواسير الحديد المجلفن مع تجاوز فى نفس الوزن أقصاه ٧ر٥٪ من الماسورة الواحدة ٠

قطر ١٥٠ مم المتر الطولى منها يزن ١٨ر٧٠٠ كجم ٠
قطر ١٠٠ مم المتر الطولى منها يزن ١٢ر٣٣١ كجم ٠
قطر ٧٥ مم المتر الطولى منها يزن ٩ر٤٥٦ كجم ٠
قطر ٦٣ مم المتر الطولى منها يزن ٧ر٩١٩ كجم ٠
قطر ٥٠ مم المتر الطولى منها يزن ٥ر٧٠٩ كجم ٠
قطر ٣٨ مم المتر الطولى منها يزن ٤ر٤٨٧ كجم ٠
قطر ٣١ مم المتر الطولى منها يزن ٣ر٥٢٤ كجم ٠
قطر ٢٥ مم المتر الطولى منها يزن ٢ر٤٧٦ كجم ٠
قطر ١٩ مم المتر الطولى منها يزن ١ر٧٥٩ كجم ٠
قطر ١٢ مم المتر الطولى منها يزن ١ر٢٢٧ كجم ٠
قطر ٩ مم المتر الطولى منها يزن ر٨٥٩ كجم ٠

ثالثا : أعمال المواسير وتركيباتها

(أ) مواسير الحديد المجلفن :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير الحديد المجلفن لأعمال المياه ويجب أن تخضع للاشتراطات الآتية :

١ – تستخدم هذه المواسير فى أعمال المياه الباردة والساخنة وتكون فى مواصفاتها وأوزانها مطابقة للمواصفات القياسية المصرية ومختبرة تحت ضغط ٥٠ كجم/سم٢ وهى اما أن تكون وصلاتها بالقلاووظ بسن وجلبة أو باللحـام فى الأمكنة التى لا يمكن عمل قلوظة وجلب بها كما يلزم بعد تمام العمل اجراء التجارب النهائية ويكون الاختبار طبقا لـما هـو وارد بعد للأعمال كاملة حتى يتم اصلاح أو تعديل أو تغيير أى جزء يظهر عدم صلاحيته ولا يقره المهندس المباشر ٠

٢ – يراعى عند تركيب مواسير التغذية سهولة تفريغ محتوياتها أثناء الصيانة أو القيام بعمل توصيلات فرعية كما يلزم تجنب ما أمكن الانحناءات الحادة ٠

٣ – يراعى تركيب المواسير فى الأماكن المناسبة بعيدا عن أبيار السلالم والمصاعد وأماكن التبريد وأماكن الشحن والتفريغ وكذا بعيدا عن فتحات الأبواب والشبابيك ٠ كما يلزم مراعاة تفادى مرور المواسير تحت أساسات المبانى ويلزم ألا تقل المسافة بينها وبين حدود أساسات المبنى عن حوالى ١ر٠٠ متر ويراعى عمـل الوقاية اللازمة لحماية المواسير بالدهان الخارجى ٠

٤ – يراعى عند التنفيذ أن توضع فى الأماكن اللازمة الجرابات اللازمة المطلوبة من المواسير الزهر أو الحديد أو مادةأخرى مماثلة لمرور المواسير بداخلها على أن يكون قطر الجراب ضعف القطر الخارجى للماســـورة ويكون الجراب ظاهرا من الجهتين بمقدار ٢ سم عن الحائط ، ٥ سم فى حالة اختراقها للارضيات ٠

٥ – تركب المواسير على الحائط ظاهرة أو معلقة تحت الأسقف بواسطة كانات أو علاقات ذات أطوال من قطعتين تربطان بعضهما بواسطة جاويطات وصواميل من الحديد وتبعد عن البياض بحوالى ٣ سم وتدهن وجهين سلاقون وثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

٦ – فى جميع الأحوال يجب أن يتم ربط المواســـير ببعضها ربطا جيدا حتى تكون جميع أجزاء خط المواسير بعد التركيب مانعة للمياه تماما تحت ضغوط الاختبار المقررة ويراعى سد جميع فتحات المواسير أثناء التركيب وفى خلال فترات توقف العمل لمنـــع دخـــول الأجســـام الغريبة والحشرات ٠

٧ – يجب أن تدهن المواسير التى تركب داخل الحائط وتحـت الأرض من الخـــارج بوجـه واحد من البيتومين الساخن ثم تلف بطبقة من الخيش المقطرن المغمور بالبيتومين الساخن على أن يكون ركوب لفات الخيش على بعضـــها لا يقل عن ٢ سم ويكون من النوع البرسل المخصص للف المواسير ثم يدهن الخيش الملفوف على الماسورة وجها ثانيا بالبيتومين الساخن ثم يلف بطبقة ثانية من الخيش المغمور بالبيتومين الساخن بنفس مواصـــفات الطبقـة الأولى ، ويحبش على الوصلات من جلب وفلنشات وغيرها بالكتـان والمعجون عند ربطها ببعضها وتدهن من الخارج وجه واحد بالبيتومين الساخن وتترك لحين عمل التجربة وبعد نجاحها واستلام خط المواسير يعاد دهانها ثم تلف بالخيش طبقتين حسب المواصفات السابقة كما يجوز استخدام أى مادة أخرى مماثلة لعزل المواسير وملحقاتها من الرطوبة ويتم التركيب طبقا للأصول الفنية السليمة التى تعدها الجهة المشرفة على التنفيـذ ٠

٨ – لا يجوز عمـل تكويعات فى المواســير أقـل من ٢٢ر٥ درجة الا فى الحالات الضرورية وفى مثل هذه الحالة تملأ الماسورة بالرمل وتكوع على النار الى الدرجة المطلوبة ثم تركب الماسورة التى بها التكويع المذكور فى خط المواسير بواسطة فلنشات ذات أوشاش رصاص ومسامير وصواميل وورد وفقـا لأصـــول الصناعة وتحت اشراف المهنـدس المباشر ٠

٩ ــ يتم اختبار جميع شبكات المواسير مع ما يتبعها من قطع وملحقات بعد التركيب لأى جــزء أو توصيلة يتم تركيبها من الشبكة وتعمل التجربة بأن تضغط الميــاه فى مواسير تحت ضغط ٧ كجم/سم٢ «١٠٠ رطل/بوصة مربعة» لمدة نصف ساعة بحيث يظل مؤشر جهـــاز الضغط ثابتا خلالها للتأكد من أنه ليس هناك أى تسرب فى المواســير أو ملحقاتها وذلك عقب اتمام تركيبها بجميع المشتملات وبعد نجاح تجارب الاختبار يتم ردم خنادق المواسير مع مراعاة أن يكون الردم بأتربة ناعمة خالية من الحصى والمــواد الغريبة وعلى طبقات كل منها ٢٥ سم وترش وتدك بالمندالة لتكون ناعمة التماسك مع العمل على نقل وازالة المتخلفات الى الموقع الذى تحدده الجهة المختصة كما يراعى المحافظة على مواد الرصف ان وجدت لاعادة رصف الطريق ٠

بند (٧٦) ــ بالمتر الطولى توريد وتركيب مواســير حديد مجلفن قطر ½ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط ٠
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع	
١٫٠٢	متر طولى مواسير حديد مجلفن	
١	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/٤	قطعة جلبة لكل متر طولى	
١	قطعة قفيز لكل متر طولى	
١/٢	T لكل متر طولى	
٠٫٠٤٠	كجم بوية زيت	للمواسير التى تركب على حوائط
٠٫٠٤٠	كجم سلاقون	
٠٫١٠٠	كجم أسمنت	
٠٫٠٠٦	م٣ رمـل	
٠٫١٢٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
٠٫٦٠٠	كجم بيتومين	
٠٫١٠٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٩ يومية سباك ماهر ٠

١/٩ يومية مساعد سباك ٠

١/١٩ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض ٠

١/١٩ يومية نقـــاش للدهـــان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط ٠

بند (٧٧) ــ بالمتر الطولى توريد وتركيب مواســير حديد مجلفن قطر ¾ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط ٠
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع	
١٫٠٢	متر طولى مواسير	
١/٣	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/٤	قطعة T لكل متر طولى	
١/٦	قطعة جلبة لكل متر طولى	
٣/٤	قطعة قفيز لكل متر طولى	
٠٫٠٣٨	كجم سلاقون	للمواسير التى تركب على حوائط
٠٫٠٣٨	كجم بوية زيت	
٠٫٦٠٠	كجم أسمنت	
٠٫٠٠٦	م٣ رمـل	
٠٫١٧٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
٠٫٧٠٠	كجم بيتومين	
٠٫١٢٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٩ يومية سباك ماهر ٠

١/٩ يومية مساعد سباك ٠

١/١٩ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض ٠

١/١٩ يومية نقـــاش للدهـــان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط ٠

بند (٧٨)ــ بالمتر الطولى توريد وتركيب مواســير حــديد مجلفن قطر ١ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط ٠
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــوع	
١٫٠٢٠	متر طولى مواسير	
١/٥	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/٦	قطعة جلبة لكل متر طولى	
١/٦	قطعة T لكل متر طولى	
١/٢	قطعة قفيز لكل متر طولى	
٠٫٠٤٢	كجم سلاقون	للمواسير التى تركب على الحوائط
٠٫٠٤٢	كجم بوية زيت	
٠٫٠٠٦	م٣ رمـل	
٠٫٧٠٠	كجم أسمنت	
٠٫٢٥٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
٠٫٧٥٠	كجم بيتومين	
٠٫١٣٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٨ يومية سباك ماهر ٠

١/٨ يومية مساعد سباك ٠

١/١٦ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض ٠

١/١٦ يومية نقـــاش للدهـــان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط ٠

بند (٧٩) - بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير حديد مجلفن قطر ١¼ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط .
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع	
١ر٠٢٠	متر طولى مواسير	
١/٥	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/٨	قطعة T لكل متر طولى	
١/٦	قطعة جلبة لكل متر طولى	
½	قطعة قفيز لكل متر طولى	
٠ر٠٤٨	كجم سلاقون	للمواسير التى تركب على حوائط
٠ر٠٤٨	كجم بوية زيت	
٠ر٧٠٠	كجم أسمنت	
٠ر٠٠٦	م٣ رمل	
٠ر٢٧٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
٠ر٩٠٠	كجم بيتومين	
٠ر١٦٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٧ يومية سباك ماهر .
١/٧ يومية مساعد سباك .
١/١٢ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض .
١/١٢ يومية نقاش للدهان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط .

بند (٨٠) - بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير حديد مجلفن قطر ٢ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط .
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع	
١ر٠٢٠	متر طولى مواسير	
١/٥	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/٨	قطعة T لكل متر طولى	
١/٦	قطعة جلبة لكل متر طولى	
½	قطعة قفيز لكل متر طولى	
٠ر٠٦٠	كجم بوية زيت	للمواسير التى تركب على حوائط
٠ر٠٦٠	كجم سلاقون	
٠ر٨٠٠	كجم أسمنت	
٠ر٠٠٧	م٣ رمل	
٠ر٤٠٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
١ر٢٠٠	كجم بيتومين	
٠ر٢٥٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٧ يومية سباك ماهر .
١/٧ يومية مساعد سباك .
١/١٠ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض .
١/١٠ يومية نقاش للدهان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط .

بند (٨١) - بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير حديد مجلفن قطر ٣ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط .
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع	
١ر٠٢٠	متر طولى مواسير	
١/٨	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/٨	قطعة T لكل متر طولى	
١/٦	قطعة جلبة لكل متر طولى	
½	قطعة قفيز لكل متر طولى	
٠ر١٢٠	كجم سلاقون	للمواسير التى تركب على حوائط
٠ر١٢٠	كجم بوية زيت	
٠ر٩٠٠	كجم أسمنت	
٠ر٠٠٩	م٣ رمل	
٠ر٦٠٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
١ر٣٥٠	كجم بيتومين	
٠ر٣٠٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٥ يومية سباك ماهر .
١/٥ يومية مساعد سباك .
١/٥ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض .
١/٩ يومية نقاش للدهان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط .

بند (٨٢) - بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير حديد مجلفن قطر ٤ بوصة :

(أ) تركيب على الحائط .
(ب) تركيب تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نــــــوع	
١ر٠٢٠	متر طولى مواسير	
١/١٠	قطعة كوع لكل متر طولى	
١/١٠	قطعة T لكل متر طولى	
١/٦	قطعة جلبة لكل متر طولى	
١/٢	قطعة قفيز لكل متر طولى	
ر٢٠٠	كجم سلاقون	للمواسير التى تركب على حوائط
ر٢٠٠	كجم بوية زيت	
١ر٢٠٠	كجم أسمنت	
ر٠١	م٣ رمل	
ر٩٠٠	كجم خيش	للمواسير التى تركب تحت الأرض ويصير الاستغناء عن القفيز والكوع والدهان
١ر٧٠٠	كجم بيتومين	
ر٤٠٠	م٣ حفر وردم	

معدلات العمالة :

١/٤ يومية سباك ماهر ٠

١/٤ **يومية مساعد سباك ٠**

١/٧ يومية فاعل للحفر والردم فى حالة المواسير المركبة تحت الأرض ٠

١/٧ يومية نقـــاش للدهـــان فى حالة المواسير المركبة على الحوائط ٠

(ب) المواسير الزهر اليونيفرسال

مواسير زهر يونيفرسال :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير للميـاه من الزهر طراز يونيفرسال تتحمل ضغط التجربة خمسة عشر رطـلا ضغطا جويا وتلحـم وصلاتها بالشـــاق المقطـرن والرصاص المصبوب والمقلوظ جيداً ويشمل الثمن جميـع ما يلزم من الملحقات تركب فى خنادق تحت الأرض مع صلب الجوانب ونزح المياه اذا لزم الحال والردم ونقل المخلفات الى القالب العمومية ويجب على المقاول تجربة المواسير بواسطة الطلمبة المائية بعد تركيبها وقبل الردم عليها بحيث تتحمل الخمسة عشر رطلا ضغطا المذكورة آنفا ٠

بند (٨٣) « أ » ـ بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير زهر يونيفرسال قطر ٣ بوصة كالمواصفات السابقة :

معدلات المواد :

عدد	نــــــوع
١ر٠٢٠	متر طولى مواسير
١/٨	قطعة مشترك لكل متر طولى
ر٥٠٠	كجم رصاص
ر١٢٠	كجم اسطبة
ر٥٠٠	م٣ حفر وردم

معدلات العمالة :

١/٥ يومية سباك ماهر ٠

١/٥ يومية مساعد سباك ٠

١/٤ يومية عامل للحفر والردم ٠

بند (٨٣) «ب» ـ بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير زهر بقطر ٤ بوصة كالمواصفات السابقة :

معدلات المواد :

عدد	نــــــوع
١ر٠٢٠	متر طولى مواسير
١/٨	قطعة مشترك
ر٦٠٠	كجم رصاص
ر١٧٠	كجم اسطبة
ر٥٠٠	م٣ حفر وردم

معدلات العمالة :

١/٤ يومية سباك ماهر ٠

١/٤ يومية مساعد سباك ٠

١/٤ يومية عامل حفر وردم ٠

« المواســير البلاســتيك »

بند (٨٤) ـ المواسير البلاستيك :

بالمقطوعية : توريد وتركيب مواسير بلاستيك ، ويجب أن تخضع للمواصفات التالية :

تصنع مواسير البلاستيك من مادة البوليفتيك وتعرف باسم .P.V.C وتتميز هـذه المواسير بالصلابة المتناهية وبقوة تجعلها تتحمل الصدمات ومقاومة العوامل الجوية المختلفة مما يكسبها عمراً طويلا ويحقق وفـرا اقتصاديا باستعمالها ٠

وتعتبر مواسير .P.V.C مثاليـة فى عدم تأثرها بالأحماض أو القلويات كذلك تمتاز بمقاومتها للتآكل فهى لا تصـــدأ أو تتعطن ويؤدى نعومة سـطحها الداخلى الى ازدياد كفاءتها فى نقـــل السوائل وذلك لانخفاض معامل الاحتكاك بها وتمتاز المواسير البلاستيك بخفة وزنها حيث يبلغ وزنها ١ : ٥ من وزن المواسير المعدنية المماثلة لها فى الأبعاد والأطوال وهى لا تحتاج الى نفقات صيانة هذا عدا انخفاض تكاليف تركيبها وأسعارها المناسبة ٠

وتستعمل هذه المواسير فى أعمال المياه الباردة والأحماض والترطيب والتهوية وبضغط لغاية ٦ كجم/سم٢ ٠

ويمكن تركيب ملحقات الحديد المجلفن بها لضمان دقة تركيبها وحسب استعمالها يراعى ما يأتى :

أولا ـ لضمان دقة تركيبها وحسن استعمالها يجب مراعاة الآتى :

١ ـ أن تكون مراكز التحميل للمواسير بقطر خارجى من ٢٠ الى ٦٠ مم على أبعاد ١٠٠ر١ م وللمواسير قطر من ٦٥ الى ١١٤ مم على أبعاد ٥٠ر١ م ٠

٢ ـ تقطع المواسير بمنشار يد أوتوماتيكى « سلاح المنشار ذو ٩ سنات فى البوصة ليعطى أحسن قطعية » ٠

٣ ـ تقلوظ المواسير مثل المواسير الصلب تماما ، وللحصول على قلوظة دقيقة وسليمة يوضع داخل الماسورة قلب من الخشب أو المعدن يساوى القطر الداخلى للماسورة ويزيد قليلا عن طول القلاووظ المطلوب ويجب أن تكون لقم الضربيطة حادة ونظيفة وتلف الماسورة قبل تركيبها بين فكى المنجلة بقطعة من القماش السميك ٠

٤ ـ عند التجميع يدهن القلاووظ ببوية الدوكو لضمان التماسك التام بين الماسورة والملحقات كما يجب حماية الماسورة أثناء عملية الرباط بوضع قطعة من القماش السميك عند فكى المفتاح ويكفى رباط سنتين الى أربعة أسنان بواسطة المفتاح بعد نهاية الرباط باليد لكى تعطى وصلة جيدة مانعة لتسرب المياه وتحمل الضغط ٠

٥ ـ يجب حماية المواسير البلاستيك من الحرارة المرتفعة « فوق ٤٥ درجة سنتيجراد » سواء كانت داخلية أو خارجية ٠ فاذا ما ركبت فى الخارج يراعى وضعها فى مكان بحيث تكون بعيدة عن أشعة الشمس والا فتركب فى الداخل ٠

ويمكن تركيبها فى خنادق بعد الحفر وسند الجوانب ونزح المياه (ان وجدت) ودك القاع مع عمل دكة من الخرسانة بعد تجربتها خصوصا اذا كان عمقها لا يقل عن ٦٠ سم ولا داعى للف المواسير بالخيش المقطرن والدهان بالبيتومين كالمتبع فى المواسير الصلب المجلفن فى خنادق ٠

ثانيا ـ وبالنسبة للمواسير البلاستيك يمكن اجراء ما يلى :

١ ـ اللحام الحرارى :

يعمل بواسطة هواء ساخن (٣١٥) يصهر به المكان المراد لحامه مع استعمال قضيب من مادة البوليفينيل بنفس الطريقة المستعملة فى لحام الأكسجين ٠

٢ ـ اللصق :

بواسطة المادة اللاصقة الخاصة بذلك ، وتتبع الطريقة الآتية :

تقطع حافة الماسورة قطعا جيدا وبزاوية قائمة وتنظف الأسطح المراد لصقها بالاسيتون ثم تدهن المادة اللاصقة على الأسطح بواسطة فرشاة وتضغط الماسورة فى الوسط أو فى الماسورة الأخرى بسرعة فى نهاية الوصلة ، ثم تلف الماسورة من ربع الى نصف لفة داخل الوصلة لضمان توزيع مادة اللصق على السطح كله ، ويجب عدم تحريك الماسورة لمدة نصف ساعة على الأقل ثم تنقل الى مكان بعيدا عن متناول الأيدى ولا تستعمل قبل مضى ٤٨ ساعة على لصقها لضمان تحملها ضغط التشغيل ٠

٣ ـ الثنى :

تملأ الماسورة بالرمل ثم تسخن بواسطة هواء ساخن أو موقد لحام على أن يوزع اللهب تدريجيا وبالتساوى على سطح المكان المراد ثنيه بحركة دائمة سريعة غير مركزة على مكان واحد حتى تلين الماسورة ثم تثنى على أى قالب أو جزء دائرى وتبرد ثم يفرغ الرمل ٠

مواصفات المواسير الـ P.V.C. (فى ٢٠° مئوية)

المواصفات الميكانيكية :

الكثافة = ٤ر١ كيلو جرام/ديسيمتر مكعب ٠

قوة تحمل الشد = ٥٠٠ : ٥٨٠ كيلو جرام/سم٢ ٠

الاستطالة فى الشد « سرعة ٢٥ مم/ق » = ٣٥ : ٤٢٪

قوة تحمل الثنى = ٩٠٠ : ١٠٠٠ كيلو جرام/سم٢ ٠

ضغط الانفجار لماسورة مثالية قطر ١٠٠ مم سمك الجدار ٥ مم ٥٤ : ٥٨ كيلو جرام/سم٢ ٠

درجة امتصاص الماء بعد غمره سبعة أيام ٠٥ر : ٠٨ر ٪ ٠

المواصفات الحرارية :

معدل الاحتراق يطفىء نفسه ٠

درجة الحرارة المسببة لليونة ٧٠ ـ ٧٥ درجة مئوية ٠

مواسير بلاستيك للاستعمال فى مختلف الضغوط (مجموعة ع) من أربعة فئات طبقا للمواصفات التالية :

المقاس الرسمى بالبوصة	القطر الخارجى بالملليمتر	فئة (أ) ٤ر٥ كجم/سم٢			فئة (ب) ٦ر٠ كجم/سم٢			فئة (جـ) ٩ر٠ كجم/سم٢			فئة (د) ١٢ر٠ كجم/سم٢			ملاحظـات
		السمك مم	وزن المتر بالجرام	سعر المتر مليم	السمك مم	وزن المتر بالجرام	سعر المتر مليم	السمك مم	وزن المتر بالجرام	سعر المتر مليم	السمك مم	وزن المتر بالجرام	سعر المتر مليم	
٣/٨	١٧ر٠										١ر٥	٩٩		التفاوت المسموح
١/٢	٢١ر١										١ر٧	١١٥		
٣/٤	٢٦ر٦٠										٢ر٠	٢١٥		= السمك ١٠٪ ±
١	٣٣ر٤٠							٢ر٠	٣٠٠		٢ر٥	٣٤٤		القطــر ٢ر٥٪ ±
١ ١/٤	٤٢ر١				١ر٩	٣٤٠		٢ر٥	٤٤٠		٣ر٢	٧٥٥		الطــول ١٪ ±
١ ١/٢	٤٨ر٠				٢ر٣	٤٤٧		٢ر٧	٥٤٤		٣ر٧	٧٣٠		الأطوال = ٤ر٠٠
٢	٦٠ر٠				٢ر٥	٦٤٠		٣ر٥	٨٨٠		٤ر٥	١١١٠		أو ٦ر٠٠ متــرا
٢ ١/٢	٧٥ر٣				٣ر٠	١٠٩٠		٤ر٢	١٣٣٠		٥ر٧	١٧٦٥		
٣ر٠	٨٨ر٣	٣ر٠	١١٣٥		٣ر٥	١٣٢٠		٥ر٠	١٨٦٠		٦ر٥	٣١٣٠		
٤ر٠	١١٤ر٠	٣ر٥	١٧٢٠		٤ر٥	٢١٩٥		٦ر٥	٣١١٠		٨ر٥	٣٩٨٠		
٥ر٠	١٣٩ر٥	٤ر٠	٢٤١٠		٥ر٣	٣٠٦٠		٨ر٠	٤٦٦٠		١٠ر٥	٦٠٣٠		
٦ر٠	١٦٨ر٣	٥ر٠	٣٦٣٠		٦ر٥	٤٦٦٠		٩ر٥	٦٧٠٠		١٢ر٥	٨٦٥٠		

الضغوط المبينة عاليه هى ضغوط التشغيل من درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية ولدرجات حرارة أعلى من ذلك يخفض التشغيل بنسبة ٣٪ لكل ٢٠ درجة مئوية .

ضغط الاختبار ١ر٥٠ ضغط التشغيل .

ضغط الانفجار ٨ مرات ضغط التشغيل .

« المواســير البلاســتيك »

المجموعة الخاصة بالقلاووظ « C. A. S. »

(مجموعــة ج)

القطر الخارجى بالبوصة	القطر الخارجى بالمليمتر	ضغط تشغيل ٦ كجم/سم٢ السمك مم	الوزن بالجرام	السعر
١/٢	٢١ر١	٢ر٠٦	٢٢٠	
٣/٤	٢٦ر٦	٣ر٠٠	٣٢٠	
١	٣٣ر٤	٣ر٥٠	٤٦٠	
١ ١/٤	٤٢ر١	٣ر٧٥	٦٣٠	
١ ١/٢	٤٨ر٠	٤ر٣٠	٨٢٥	
٢	٦٠ر٠	٥ر٣٠	١٢٦٠	
٢ ١/٤	٦٦ر٠	٥ر٥٠	١٤٨٠	
٢ ١/٢	٧٥ر٣	٦ر٠٠	١٨٥٠	
٢ ٣/٤	٨١ر٧٠	٦ر٠٠	٢٠٢٠	
٣	٨٨ر٣٠	٦ر٢٠	٢٢٦٠	
٣ ١/٤	٩٣ر٢٠	٦ر٥٠	٢٥٠٥	
٣ ١/٢	١٠٠ر٦	٧ر٠٠	٢١٢٠	
٤	١١٣ر٦	٧ر٠٣	٢٤٥٠	

التفاوت المسموح = السمك ١٠٪ + القطــر ٢ ١/٢٪ + الطول ١٪ + الأطوال = ٤ أو ٦ متر ٠

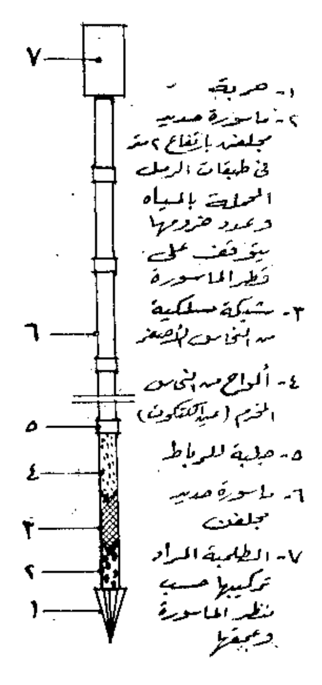
الضغط المبين عاليه هو ضغط التشغيل فى درجة حرارة ٢٠ مئوية ولدرجات حــرارة أعلى من ذلك يخفض ضغط التشغيل بنسبة ٣٠٪ لكل ٢٠ درجة مئوية وضغط الاختبار ١ ١/٢ مرة ضغط التشغيل وضغط الانفجار ٨ مرات ضغط التشغيل ولون المجموعة رمادى ٠

وبالنسبة لمواسير المجــارى حسب الانحدار تستعمل وصلات رأس وذيل وجلب من المطاط وهذه الوصلات تعطى اتصال مرن يقوم بدور وصلة تمدد وفى نفس الوقت تعطى مرونة فى التركيب ٠ وهذه الطريقة تفضــل الآن أيضــا لخطوط المياه لأقطار أكبر من ٧٥ سم حيث أمكن أن تصــل قوة تحمل هذه الوصلات الى أكثر من ١٠ كجم/سم٢ ٠

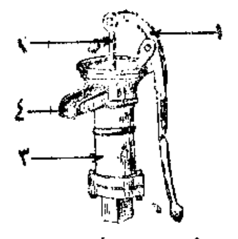
بند (٨٥) ــ الآبار الحبشية :

بالمقطوعية : توريد وعمــل بئر حبشية مكونة من حربى من الصلب مثبتة فى ماســورة مخرمة من الصلب المجلفن طولها ثلاثة أقدام مكسية بشبكة سلكية من النحاس المخرم « عين الكتكوت » الملحوم بالقصدير ومن مواسير من الطراز الخاص بالآبار الحبشية بما فيها الجلب اللازمة ويشمل العمل دق المواسير لغاية العمق اللازم للوصــول للمياه الصالحة ويحسب هذا العمق مساويا لطول ماسورة البئر فقط غير شــامل لطول الحربة وماسورتها المخرمة ، وعند الوصول لهذا العمق يجــب أن تؤخذ عينة من مياه البئر بالقدر المطلوب فى زجاجة معقمة يؤتى بها من وزارة الصحة وترسل اليها لفحصها أن لزمت الحالة مع مراعاة ــ قبل دق المواسير ــ أن تملأ الحربة والماسورة المخرمة بالملح الخشن ٠

بئر حبشى يبدأ قطره من ١" حتى ٣"
ولا يزيد عمقه عن ١٥ متر ويدق
بدون ماسورة ويدق بمدالة
يدوية صغيرة تضغط على الحربة



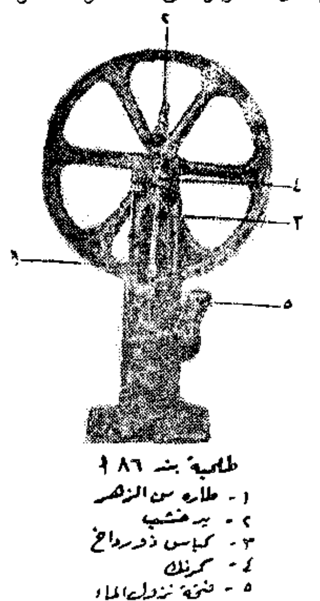
طلمبة 8 رجه



١ - يد الطلمبة
٢ - ذراع دافع الطلمبة
٣ - جسم الطلمبة
٤ - فتحة نزول الماء

بند (٨٦) ـ الطلمبات اليدوية :

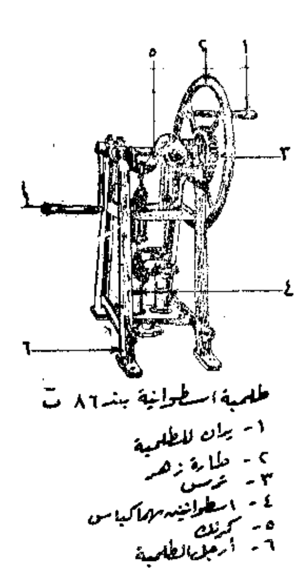
(أ) بالمقطوعية : توريد وعمل طلمبة يدوية ماصة كابسة بطارة زهر بيد خشب على حامل من الزهر تستعمل لسحب المياه من ماسورة المص للبئر الارتوازى ورفعها الى الصهريج على ارتفاع حوالى ثمانية أمتار من سطح الأرض وهى من الطراز ذى الاسطوانة الواحدة بقطر



طلمبة بند ٨٦ أ
١ - طارة من الزهر
٢ - يد خشب
٣ - كباس ذو رداخ
٤ - كرنك
٥ - فتحة نزول الماء

١٠٠ مم من الزهر ومنهية على المخرطة من الداخل وكباسها من الزهر أيضا ذى رداخ مزود بالجلد الزفر على أن تكون الرداخات جميعها سهلة الفك للاصلاح وكرنك من الصلب يتحرك على لقم من البرونز داخل كراسى من الزهر بمشاحم ذات أوعية من النحاس ويكون ساق الكباس من الصلب بدليل للحركة من البرونز وله جلاند من البرونز أيضا بطبة محشوة بالمشاق ومسامير قلاووظ سهلة الفك والتغيير وللطلمبة مدخل ومخرج بأوشاش للتوصيل بماسورتى المص والطرد بقطر ٥٠ مم ويلزم أن يكون قطر الاسطوانة ومشوار الكباس بحيث تعطى الطلمبة وتصرف ما لا يقل عن مترين مكعبين من المياه فى الساعة عند ادارتها بسرعة ثلاثين لفة فى الدقيقة وتركب الطلمبة المذكورة على فرشة من الخرسانة السمنتية مكونة من جزئين زلط وجزء من مونة أسمنت ورمل بنسبة ١ : ٣ بسمك ٣٠ سم ، ويشمل الثمن التركيب والتثبيت والتحبيش والتقطيب والتوصيل لمواسير المص والطرد وكذا أعمال الحفر والردم وكل ما يلزم لنهو العمل جميعه نهوا نظيفا كاملا .

(ب) بالمقطوعية : توريدوتركيب طلمبة ماصة كابسة من الطراز ذى التروس باسطوانتين بيدين ملبستين بخشب صلب مثل خشب التك وطارة من الزهر وتستعمل لسحب المياه من ماسورة المص للبئر الارتوازى ورفعها الى الصهريج على ارتفاع حوالى ١٥ مترا وتعمل اسطوانتيها كل بقطر ١٠٠ مم من الزهر الطرى المنهى جيدا على المخرطة



طلمبة اسطوانية بند ٨٦ ب
١ - يدان للطلمبة
٢ - طارة زهر
٣ - ترس
٤ - اسطوانة بها كباس
٥ - كرنك
٦ - أرجل الطلمبة

وتكون سيقان الكباسات من الصلب ودليل للحركة من البرونز ويركب حول الساق جلاند بقميص من البرونز بعلبة محشوة بالمشاق بغطاء بمسامير قلاووظ بصامولة سهلة الفك والتغيير ويعمل الكرنك من الصلب ويتحرك على كراسى من الزهر ذات رولمان بلى بمشاحم ذات أوعية من النحاس ويركب فى احدى نهايتى عامود الادارة يد ـ وفى النهاية الأخرى طارة ذات يد أيضا ـ وتشمل الطلمبة البلوف اللازمة على مخرجى الطرد وكذلك الرداخات المحكمة بالكباسات على أن تكون الرداخات جميعها سهلة الفك للاصلاح ويلزم أن يكون مشوار الكباس بحيث تعطى الطلمبة تصرفا لا يقل عن ثلاثة أمتار مكعبة من المياه فى الساعة عند ادارتها بسرعة ٣٠ لفة فى الدقيقة وتركب الطلمبة المذكورة طبقا للمواصفات واشتراطات تركيب طلمبة المياه المشار اليها بالفقرة (أ) السابقة .

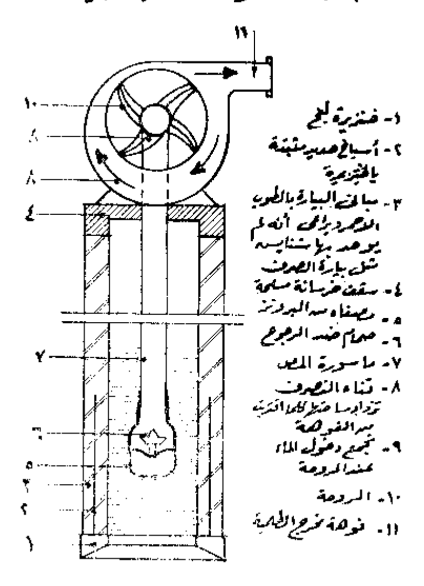
بند (٨٧) ـ طلمبة المروحة الطاردة المركزية :

بالمقطوعية : توريد وتركيب طلمبة المروحة الطاردة المركزية حسب المواصفات التالية :

(جـ) طلمبة المروحة الطاردة المركزية :

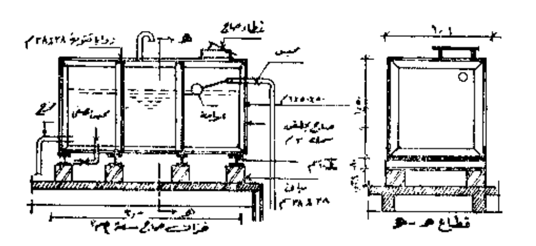
هذا النوع من الطلمبات يوضع على بئر من الطوب والخرسانة وتكون لها سقف بحيث تمنع سقوط أى مواد تعكر الماء ويشترط أن تكون ماسورة المص أوطى من أقل منسوب لسطح المياه عند النزح ٨ ساعات متوالية بمترين على الأقل ، وتدار هذه الطلمبة بالكهرباء أو بموتور ديزل وجسم الطلمبة يكون دائرى بداخله أجنحة منحنية تدور بسرعة حول المحور وتدخل ماء الطلمبة عند مركز المروحة فيصادف الأجنحة التى تلف بسرعة فيقذف الماء الى محيط الطلمبة بسرعة كبيرة فيدخل فى قناة التصريف التى تزداد مساحة مقطعها كلما اقتربت من فوهة الطلمبة وبدخـول الماء فى قناة التصريف تقل سرعته ويزداد ضغطه فيبلـغ عند الفوهة حدا قد يكفى لرفع الماء الى ارتفاعات كبيرة ٠

طلمبة مروحة ذات قوة طاردة مركـزية



بند (٨٨) ـ صهاريج المياه الباردة :

تعمل الصهاريج المذكورة عادة اما مربعة أو مستطيلة القاع بالسعة المطلوبة من الصاج المجلفن سمك ٣ مم ويعمل قاعها وسقفها على زوايا حديدمقاس ٥ سم وبسمك ٦ مم مجمعة ومبرشمة عليها بالصاج وتقلفط لوصـل الحـروف جيدا أو تعمل باللحام الكهربائى وتقوى بزوايا حديد قطاع ٣٨ مم وبسمك ٦ مم مع عمل فتحة بسقف الصهريج بمقاس نحو ٥٠ × ٥٠ سم ، ويشمل العمل توريد وتركيب الآتى :



(أ) غطاء محكم جيدا بشفة على زاوية حديد بحيث يكون الغطاء عند قفله محكما لا تتسرب اليه الأتربة ويكون من الصاج المجلفن سمك ٢ مم بما فى ذلك المفصلات اللازمة والساقطة والقفل ٠

(ب) فائض قطر ٢٥ مم بماسورة من الصلب المجلفن باحدى جوانب الصهريج وأسفل سقفه مباشرة بطول كافى ليصب عند الطلمبة للتنبيه عند امتلاء الصهريج أو على أقرب ميزراب لصرف مياه الأمطار حسب الطلب ٠

(جـ) حوامل الصهريج من أربعـة كمرات حـديد حرف I بارتفاع ١٠ سم تثبت على قواعد مبنية بالطوب البلدى نصف السفرة وبمونة أسمنت ورمل بنسبة ١ : ٣ مقاسها ٣٨ × ٣٨ سم وبارتفاع ٢٨ سم أى ستة قواعد مع بياضها بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ أيضا مع الخدمة جيدا بالمحارة ٠

(د) توريد وتركيب محبس جميعه من البرونز قطر ٢٥ مم طراز ذى السكينة يركـب بقـاع الصهريج لأجـل التنظيف ويتصل مخرجه بماسورة الفائض سـالفة الذكر بمواسير قطر ٢٥ مم ٠

(هـ) الخـروم اللازمة ذات الشـفف والصـواميل للمواسير المختلفة الداخلة والخارجة بالصهريج ٠

(و) عـوامة من النحاس ذات صمام من البرونز بقطر ماسورة التغذية للصهريج بأعلا أحدى جوانبه ٠

(ز) دهـان الصهريج جميعـه من الداخل وجهين بوية مانعة للصدأ وغير سـامة مثل الدروستين ، ومن الخارج وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب بما فى ذلك الكمرات الحاملة ، ويشمل العمل رفع الصهريج الى المحل المعد له بسطح المبنى وتثبيته ونهو العمل جميعه نهوا نظيفا ٠

فى حالة ما اذا دعت الظروف لعمل أكثر من صهريج فيعمل كل صهريج حسب المواصفات والاشتراطات المذكورة آنفا وتوصـــل الصهاريج ببعضها من القاع بمواسير من الصلب المجلفن بقطر ٢٥ مم مع توريد وتركيـب محابس سكينة من البرونز على كل وصلة لامكان فصل أى صهريج منها بدون تعطيل الصهاريج الأخرى ٠

الباب الرابع أعمال المجارى

على المقاول توصيل كل قطعة من الأدوات الصحية الى مواسير الصرف والتهوية وتكون المواسير حسب المواصفات الفنية وشروط التنفيذ التالية ومن الأنواع والأوزان المطلوبة ويتم وصل قطع الأدوات الصحية بالمواسير ولحامها بكل دقة لمنع تسرب المياه والغازات منها وبشروط التنفيذ التالية :

١ ـ أن تكون مواسير الصرف من الأدوات الصحية التى قطرها حتى ٥٠ مم من مواسير رصاص أو حديد والتى يزيد قطرها عن ٥٠ مم من مواسير حديد زهر ، مع مراعاة أن تكون قطع الاتصال مفتوحة الزوايا ولا يسمح باستعمال قطع على شكل حرف T أو V

٢ ـ يراعى فى تركيب المواسير الأفقية للصرف أن يكون بها ميل نحو ١٥ مم فى المتر الطولى ـ كلما أمكن ذلك ـ لتكون سرعة مياه الصرف نحو ٧٥ر متر/ثانية ، ويركب فى نهاية كل خط باب للتسليك وكذا عند نقطة تغيير مسارها وعلى أبعاد لا تزيد عن ١٥ مترا ويراعى عمل أبواب كشف فوق أبواب التسليك ونقط تغيير المسارات والمواسير التى تركب داخل الفراغات أو مغطاة تحت الأسقف ٠

٣ ـ يراعى تركيب المواسير المعلقة من الأسقف أو رأسيا على الحوائط داخل أطواق من الحديد من قطعتين تربطا سويا بواسطة صواميل من الحديد حتى تركب وتفك المواسير دون الحاجة الى فك الأحواض فى المبانى ، ويتم تثبيت الأطواق فى المبانى بمونة الاسمنت والرمل وبطول لا يقل عن ١٠ سم للوصول بأعمال الصرف الى المستوى الفنى من كفاءة التشغيل ، ويلزم تعادل الضغط بالداخل مع الخارج فى الوحدات المختلفة للعمليتين ، ولتحقيق ذلك يتم تهوية جميع الأدوات الصحية وخطوط المواسير بواسطة خطوط مواسير للتهوية بقطر لا يقل عن ٥٠ مم على أن تستمر الى أعلى المبانى وترتفع بمقدار نحو ١ متر وعلى أن تتصل مواسير التهوية بأعلى نقطة فى كل قطعة ٠

ملاحظات عامة :

تتعرض المواسير خلال نقلها من المصانع أو المخازن الى موقع العملية للتلف أو الكسر وعلى المقاول فور استلامها بالموقع أن يقوم بفحصها جيدا للتأكد من سلامتها وخلوها من أى تلف أو كسر ، ويمكن الاستدلال على سلامتها بالدق عليها بمطرقة خفيفة حيث يدل الصوت الرنان على سلامتها ، وعلى المقاول فرز المواسير التالفة وابعادها عن الموقع فورا ٠

يتم تركيب المواسير بحيث تكون رؤوسها متجهة دائما الى الاتجاه الأعلى على أن ترتكز جيدا على طبقة سليمة فى قاع الخنادق أو الدكة الخرسانية وتوضع المواسير فى خطوط مستقيمة حسب المناسيب المعتمدة ٠

للتأكد من صحة المناسيب المعتمدة ، توضع خوابير خشبية على جانب من الخندق بمعدل خابور لكل نحو ٣ أمتار على خط محور المواسير لمتابعتها عند التركيب والتثبيت ويتم تثبيت هذه الخوابير باستعمال ميزان المياه والقدة أو القامة والميزان ، ولا يبدأ فى تركيب المواسير الا بعد مراجعة المهندس لهذه المناسيب واعتمادها ٠

يتم تركيب مواسير الصرف فى خطوط مستقيمة فى الاتجاهين الرأسى والأفقى لسهولة استمرار تصريف المياه ـ الا فى بعض الحالات الخاصة التى تتطلب ذلك ـ ولا يسمح بعمل اتصال ومشتركات بمنحنيات للخطوط الأفقية الى أن يتم تغيير اتجاه خط الصرف داخل غرف التفتيش فقط ٠

اذا تعذر تفادى تغيير اتجاه الصرف وبزاوية اكثر من ٤٥ ° ، يتم عمل أبواب الكشف والتسليك عند نقطة الانحناءات ، ولا يسمح بتنفيذ قطع اتصال ومشتركات على شكل زاوية ٩٠ ° ، ويراعى أن تكون جميع زوايا الانحناءات مفتوحة ، ولا تزيد الزاوية المقفولة عن ٤٥ ° .

يراعى عند تنفيذ خطوط الصرف تحت المبانى النقاط التالية :

(أ) عدم استعمال مواســـير من الفخار ، اذ يتم تنفيذ خطوط الصرف من مواسير من الحديد الزهر .

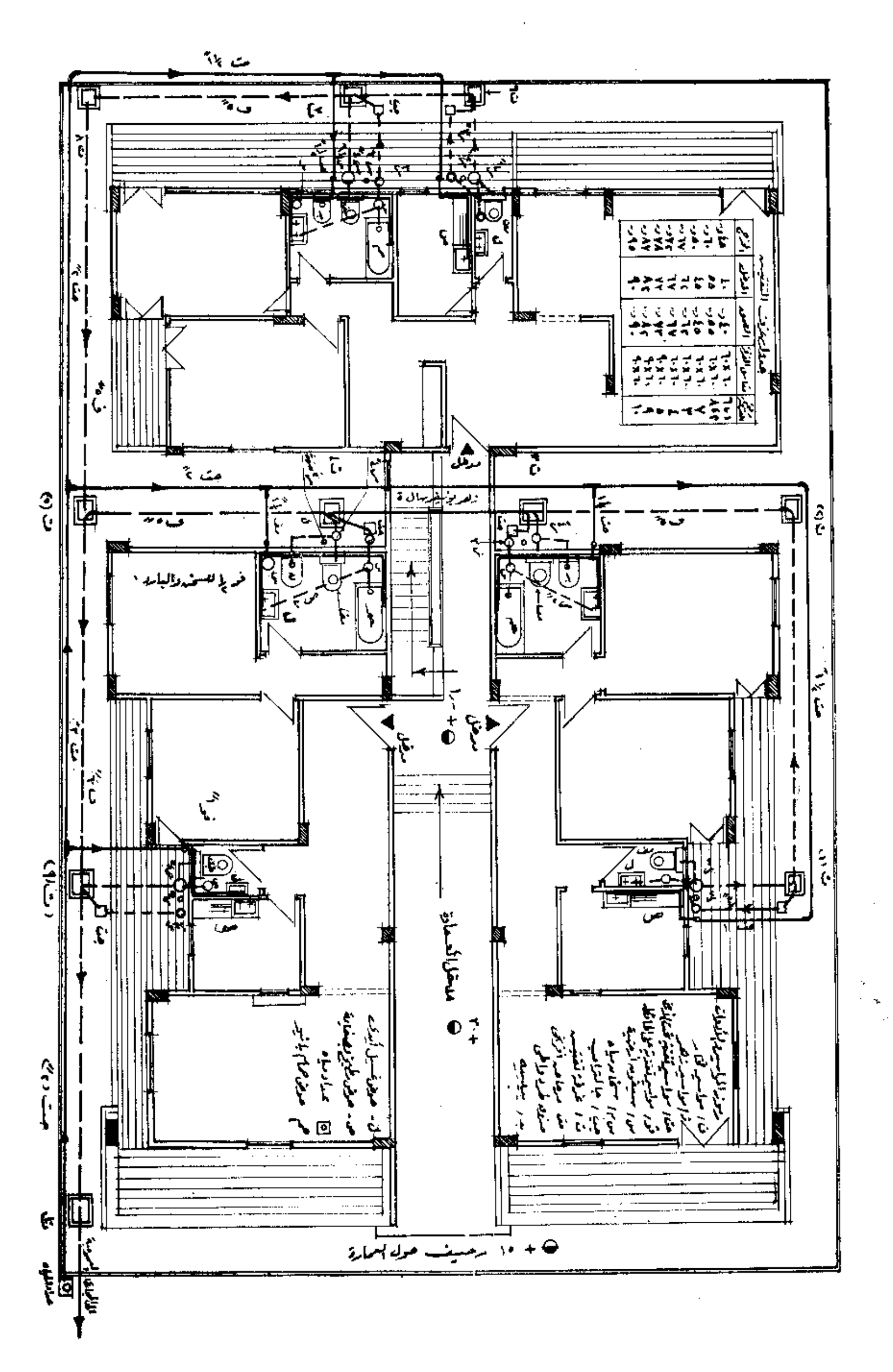
(ب) أن تكون المواسير فى خط مستقيم وبميل واحد ثابت .

(ج) توفير أبواب الكشف والتسليك فى أول ونهاية كل خط وخارج المبنى .

(د) عدم توصيل خطوط فرعية وعمــل وصلات أو مشتركات مع خط المواسير داخل المبانى .

يراعى أن تكون أقطــار المواســير بالســعة الكافية لصرف كميات المياه الكلية بسهولة دون أحــداث ضغوط عليها وعمل الميول اللازمة لمنــع تراكم المتخلفات وســـد المواسير ومنعها من صرف كميات المياه المحدودة ، ويتم تركيب المواسير بحيث يكون مقدار الميل فيها نحو ١٥ مم للمتر الطولى ـ كلما أمكن ذلك ـ وللحصول على سرعة صرف نحو ٧٥ر متر فى الثانية حتى يمكن مساعدة المياه على عدم تراكم المخلفات وتنظيف المواسير ذاتيا .

والرســـم التالى يبين طريقة تغذية وصرف لعمارة « دور أرضى » :



« مواســير الصــرف »

المواســير الفخــار :

المواسير الفخار المستعملة فى أعمال الصرف تكون من الأنواع المصنوعة من خامات طينية مناسبة ومتجانسة ويتم تشكيلها وتزجيج مسطحها بالطلاء الملحى بشرط أن يكون جسم الماسورة سليما خاليا من الفقاعات والعقــد الجيرية والشروخ ويكـــون الطــلاء الداخلى والخارجى للماسورة مزججين تزجيجا تاما ومنتظما بالطلاء الملحى « كلوريد الصوديوم » على أن تفى المواسير الفخار ذات الطلاء المزجج بالضغوط التالية :

تتحمل المواسير ضغطا هيدروليكيا قدره ٥٠ر١ كجم على السنتيمتر المربع على أن تتحمـل التركيبات ضغطا هيدروليكيا قــدره ٧٥ر كجم/سم٢ دون أن يظهـــر على الماسورة أو اللحام أى أثر للشرخ أو التلف ، والمواسير التى تستعمل فى أعمال الصرف تكون مختبرة ١٠٠٪ مع طبع العلامة المميزة لدرجة المواسير والمقــررة بالمواصفات القياسية م·ق·م/اختبرت ·

بند (٤٠) ـ مواسير من الفخار الحجرى :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الفخــار الحجرى STONE WARE لأجـل المجارى مطلية من الداخل والخارج بالطلاء الملحى من أجود صنف تعتمـده هيئة التنفيذ تكون مطابقة للمواصفات القياسية ومن النوع المجرب الذى عليه علامة تدل على ذلك تركب على فرشة من الخرسانة سمكها ٢٠ سم وعرضها ثلاثة أمثال القطر الخارجى للماسورة ومركبة من جزئين من الدقشــــوم الصلب الذى يمر فى حلقة قطرها ٤ سم وجزء من مونة ١ : ٣ أسمنتية أو خرســـانية مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ١٥٠ كجم أسمنت وعمل الوصلات بواسطة الحبل المقطرن ومونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ وتغطية المواسير فوق أعلا نقطة منها بعد تركيبها وتجزئتها بقدر ٥ سم بخرسانة من نفس التركيب ولكن بدقشوم يمر من حلقة قطرها ٣ سم أو من نفس مونة الزلط والرمل اذا كانت الفرشة من خرسانة زلطية ·

« مما جميعه بالمقطوعية »

بند (٤١) ـ مواسير فخار قطر ٧˝ :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير فخار قطر ٧˝ كالمواصفات السابقة بفرض ارتفاع الحفر متر ·

معدلات المواد :

بفــرض أن مكونات الخرسانة ٨ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ١٥٠ كجم أسمنت وبهــذا يلزم المتر المكعــب من الخرســـانة ٩٥ر م٣ زلط ، ٤٧٥ر م٣ رمل ، ١٨٠ كجم أسمنت ·

عرض الخرسانة ٣ أمثال قطر الماسورة الخارجى = ٢٢ × ٣ = ٦٦ سم ·

ارتفاع الخرسانة = ٢٠+٢٢+٩+٥ = ٥٦ سم ·

اجمالى مكعب الخرسانة = ٥٦ر × ٦٦ر = ٣٧٠ر

تنزيل الماســورة = ١٤ر٤ × ١١ر٢ = ٠٤٠ر·

٣٣٠ر م٣

∴ كمية الزلط = ٣٣٠ر × ٩٥ر = ٣١ر م٣

∴ كمية الرمل = ٣١ر / ٢ = ١٥٥ر م٣

∴ كمية الاسمنت = ٣٣٠ر × ١٨٠ = ٦٠ + ٢ للحام = ٦٢ كجم أسمنت

حفر بالمتر المكعب = ٦٦ر م٣

ردم بالمتر المكعب = ٦٦٠ر − ٣٧٠ = ٢٩٠ر م٣

مواســـير فخار = ١٠ر١ م·ط

معدلات العمالة :

- ٢/٥ يومية عامل للحفر والخرسانة ·
- ١/٣ يومية قروانجى ·
- ١/٥ يومية سباك ماهر ·
- ٢/٥ يومية مساعد سباك ·

بند (٤٢) ـ مواسير فخار قطر ٦˝ :

بالمتر الطولى : توريد وعمل مواسير فخار قطر ٦˝ مواصفات كالبند السابق ·

005 (1144x1638x24b bmp)

معدلات المواد :

عدد	نــــــوع
١٠ر١	م.ط مواســير
٥٣ر	م٣ حفـر
٢٥ر	م٣ ردم
٢٨ر	م٣ زلـط
١٤ر	م٣ رمـل
٠٠ر٤٩	كجم أسمنت للخرسانة واللحامات

معدلات العمالة :

تساوى معدلات عمالة مواسير فخارقطر ٧" .

بند (٤٣) ـ مواسير فخار قطر ٥" :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواســير فخــار قطر ٥" .

المواصفات كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نــــــوع
١٠ر١	م.ط مواســير
٥٠ر	م٣ حفـر
٢٤ر	م٣ ردم
٢٤ر	م٣ زلـط
١٢ر	م٣ رمـل
٠٠ر٤٤	كجم أسمنت

معدلات العمالة :

٢/٥ يومية عامل للحفر والخرسانة

١/٤ يومية قروانجي أو كراك .

١/٥ يومية سباك ماهر .

١/٥ يومية مساعد سباك .

« المواســير الزهــر »

١ ـ المواسير الزهر المستعملة فى التركيبات الصحية وهى المصنوعة من الحديد الزهر العادى ذى الحبيبــات المتجانســة القــابل للقطــع والتخريم ، ومن الصنف (مر — ١٢) المطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم م.ق.م ١ ـ ١٩٥٨ ـ الحديد الزهر . على أن تكــون المواسير والقطع الخاصة خالية من العيوب التى تؤثر على صلاحيتها للاستعمال نظيفة من الداخــل والخارج ويتم صناعتها بطريقة الطرد المركزى داخل قوالب معدنية وتكون من الدرجة (ب) بتخانة ٥ مم وتكون المواســير وقطعهــا الخاصــة بالمقاسات والأوزان المبينة بالمواصفات القياسية المصرية رقم ١٨٦ ـ ١٩٦٢ .

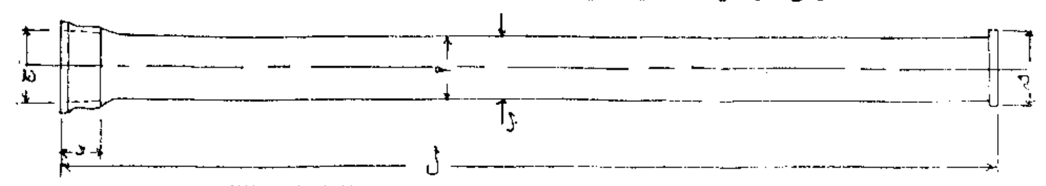
٢ ـ ويحمل على ثمن المواسير الزهر التى تركب فى خنادق تحت الأرض توريد وتركيب قطعة مسلوبة من الزهر قطر ١٠٠/١٢٥ مم وبسمك ٦ مم تركب فى مخرج الجالى تراب اذا لزم الحال لذلك .

يجب أن تكون أوزان المواسير الزهر من الأقطــار المختلفة الواردة بالجدول الآتى وذلك للماسورة التى طولها ٨٠ر١ متر .

قطر		سمك		
١٢٥	×	٥ر٤ مم	=	٠٠٠ر٢٨ كجم
١٠٠	×	٥ر٤ مم	=	٥٠٠ر٢١ كجم
٧٥	×	٥ر٤ مم	=	٠٠٠ر١٦ كجم
٥٠	×	٥ر٤ مم	=	٠٠٠ر١١ كجم
١٥٠	×	٠ر٦ مم	=	٠٠٠ر٤٢ كجم
١٢٥	×	٠ر٦ مم	=	٥٠٠ر٣٥ كجم
١٠٠	×	٠ر٦ مم	=	٥٠٠ر٢٨ كجم
٧٥	×	٠ر٦ مم	=	٠٠٠ر١٩ كجم
٥٠	×	٠ر٦ مم	=	٥٠٠ر١٣ كجم

ولا يســمح بأى نقص فى الوزن للمواسير المصبوبةصبا عاديا ويسمح بنقص أقصاه ٥٪ للمواسير المصبوبة بطريقة الطرد المركزى .

نموذج مواسير لتصريف ميــاه الأمطار والادبخانات صناعة ارمنيان



والجدول التالى يبين مقاسات المواسير الزهر صناعةأرمنيان ، وجميع المقاسات بالمليمتر :

(أ) القطر الاسمى الداخلى بالمليمتر	(ب) القطر الخارجى	(جـ) القطر الداخلى للرأس	(د) عمق الرأس	(ق) القطر الخارجي لنهاية الماسورة
٥٠	٥٨	٨٠	٦٧	٦٦
٨٠	٨٨	١٠٠	٧٥	٩٧
١٠٠	١٠٨	١٣٠	٧٥	١١٧
١٢٥	١٣٣	١٥٩	٥ر٨٢	١٤٢

وتصنع هذه المواسير بالأطوال (ل) ١٥٠ ، ١٧٥ سم .

والجدول التالى يبين أوزان المواسير الزهر المصنوعة بطريقة اللف المركزى طراز يونيفرسال درجة (ب) :

القطر	وزن المتر الطولى من جسم الماسورة	وزن الرأس	وزن الحافة البارزة للماسورة
١٥٠ مم	٣١ر٥٩ كجم	١٣ر١٨ كجم	٣٧٢ر كجم
١٢٥ مم	٢٤ر٨٨ كجم	١٠ر٤٥ كجم	٢٩٠ر كجم
١٠٠ مم	١٩ر٣٩ كجم	٩ر٠٩ كجم	٢٣٨ر كجم
٧٥ مم	١٤ر٤٥ كجم	٦ر٨٢ كجم	٢٠٧ر كجم

بند (٤٤) ـ مواسير من الزهر تركب تحت الأرض على فرشة من الخرسانة العادية :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسـير من الزهـر مصنوعة بطريقة الصب العادى أو مصنوعة بطريقة الطرد المركزى حسب ما هو وارد بكشف الكميات تركب فى خنادق تحت الأرض فوق فرشة من الخرسانة بعرض خمسة أمثال قطر الماسورة الخارجى للمواسير التى بقطر ٧٥ الى ١٠٠ مم وأربعة أمثال قطر الماسورة الخارجى للمواسير التى قطرها ١٢٥ الى ١٥٠ مم بما فى ذلك لحام الوصـلات وتغطية المواسير بقدر ٥ سم فوق أعلا نقطة منها بنفس الخرسانة بعد تركيب المواسير وتجربتها وعمل الثقوب والشنايش اللازمة لها فى الحوائط وخلافه بما فيه الحفر والردم والرش جيدا بالدك بالمندالة قبل رمى الخرسـانة ونقـل الأتربة للمقالب العمومية وجميع الأعمال والمواصفات سابقا لأعمال المجارى ·

بند (٤٥) ـ مواسير من الزهر تركب تحت الأرض على فرشة من الخرسانة المسلحة :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسـير من الزهر مصنوعة بطريقة الصب العادى أو بطريقة الطرد المركزى حسب كشف الكميات سـمك ٦ مم تركب فى خنادق تحت الأرض على شـدات من الخرسـانة الاسـمنتية المسلحة بثمانية أسياخ قطر ١٣ مم وكانات قطر ٦ مم كل ٢٠ سم وتركب من جزئين زلط يمر من حلقة قطرها ٣ سم وجزئين مونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ وبسمك ٣٠ سم وبعرض ٣٠ سم للمواسير التى قطرها ٧٥ الى ١٠٠ مم وبعرض ٣٥ سم للمواسير التى قطرها ١٢٥ الى ١٥٠ مم وتشمل أيضا تغطية هذه المواسير بعد تجربتها بخرسانة زلط يمر من حلقة قطرها ٢ سم بقدر ٥ سم فـوق أعلا نقطة منها وجميع أعمال الحفر وصلب الجوانب مع الاعتناء التام فى الردم على طبقات لا تزيد عن ٢٥ سم والرش بالمـاء رشا غزيراً والدق بالمندالة ومشال الأتربة المتخلفـة الى المقالب العمومية ·

« مما جميعه بالمتر الطولى كاملا » ·

بند (٤٦) ـ مواسير من الزهر تركب على الحوائط :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسـير من الزهر مصنوعة بطريقة الصب العادى أو مصنوعة بطريقة الطرد المركزى طبقا لكشف الكميات سـمكها ٦ مم أو ٤ر٥ مم حسب المطلوب بكشف الكميات تركب على حوائط وتبعد عن سطح البياض بقدر ٣ سم على الأقل وتركب بواسطة كانات ذات أطواق من قطعتين تربطان ببعضهما بواسـطة جاويطـات وصواميل ويحبش عليهـا فى الحائط بالمونة الاسمنتية وبما فى ذلك الملحقات اللازمة وتدهن المواسير وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت باللون المطلوب وبما فيه جميـع الأعمال والمواصفات المذكورة سابقا لأعمـال المجارى ·

« مما جميعه بالمتر الطولى كاملا » ·

ملحـوظة :

وضعت معدلات الحفر والردم على أساس أن الأرض متماسكة · فاذا كان بها انهيار يكعب الحفر حسب طبيعة الأرض ·

بند (٤٧) ـ مواسير زهر ٢˝ × ١/٤˝ تركب تحت الأرض حسب المواصفات السابقة على أساس عمق الحفر متر :

معدلات المواد :

عدد	نـــــوع
٢٩ر	م٣ حفـر
١٩ر	م٣ ردم
٠٩١ر	م٣ زلـط
٠٤٥ر	م٣ رمـل
١٥ر٠٠٠	كجم أسمنت
١ر٠٥	م·ط مواسير ٢˝ × ١/٤˝
٥٠٠ر	كجم رصاص كسر
٠٥ر	كجم اسطبة (حبل كتان مقطرن)

معدلات العمالة :

١/٩	يومية سباك ماهر ·
١/٩	يومية مساعد سباك
١/١٠	يومية فاعل حفر وردم ·
١/١٠	يومية قرونجى للخرسانة

بند (٤٨) ـ مواسير زهر ٢˝ × ٣/١٦˝ تركيب على الحائط :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسـير زهـر ٢˝ × ٣/١٦˝ تركب على الحائط كالمواصفات السابقة ·

معدلات المواد :

عدد	نوع
١ر٠٥	م٠ط مواسير زهر ٢" × ٣/١٦"
١/٤	قطعة مشترك سمك ١/٢" لكل م٠ط
ر٥٠٠	كجم رصاص كسر
ر٠٥	كجم اسطبة حبل كتان مقطرن
ر٠٥	كجم سلاقون
ر٠٥	كجم بوية زيت
١ر٥٠٠	كجم أسمنت
١/٢	قطعة قفيز حديد لكل م٠ط

معدلات العمالة :

١/٩	يومية سباك ماهر .
١/٩	يومية مساعد سباك .
١/١٢	يومية نقاش للدهانات .

بند (٤٩) – مواسير زهر تركب تحت الأرض ٣" × ١/٤" :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير زهر ٣" × ١/٤" تركب تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع
ر٤٤	م٣ حفر
ر٢٨٥	م٣ ردم
ر١٤٥	م٣ زلط
ر٠٧٢	م٣ رمل
٣١ر٠٠٠	كجم أسمنت
١ر٠٥	م٠ط مواسير زهر ٣" × ١/٤"
ر٧٥٠	كجم رصاص كسر
ر٠٧٥	كجم اسطبة

معدلات العمالة :

١/٧	يومية سباك ماهر .
١/٧	يومية مساعد سباك
١/٨	يومية فاعل للحفر والردم .
١/٨	يومية قروانجى للخرسانة .

بند (٥٠) – مواسير زهر ٣" × ١/٤" أو ٣' × ٣/١٦' يركب على الحائط :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير زهر ٣" × ١/٤" أو ٣' × ٣/١٦' تركب على الحائط كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع
١ر٠٥	م٠ط مواسير زهر
١/٤	قطعة مشترك سمك ١/٢" لكل م٠ط
١/٢	قطعة قفيز حديد لكل م٠ط
ر٧٥٠	كجم رصاص كسر
ر٠٧٥	كجم اسطبة
ر١٠٠	كجم سلاقون
ر١٠٠	كجم بوية زيت
١ر٥٠٠	كجم أسمنت
ر٠٠٥	م٣ رمل

معدلات العمالة :

١/٧	يومية سباك ماهر .
١/٧	يومية مساعد سباك
١/١١	يومية نقاش للدهانات .

بند (٥١) – مواسير زهر قطر ٤" × ١/٢" تحت الأرض :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير زهر قطر ٤" × ١/٢" تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع
ر٥٤	م٣ حفر
ر٣٢٥	م٣ ردم
ر١٩٢	م٣ زلط
ر٠٩٦	م٣ رمل
٣١ر٠٠٠	كجم أسمنت
١ر٠٥	م٠ط مواسير زهر ٤" × ١/٢"
١ر٠٠٠	كجم رصاص كسر
ر١٠٠	كجم اسطبة

معدلات العمالة :

١/٦	يومية سباك ماهر
١/٦	يومية مساعد سباك
١/٦	يومية فاعل للحفر والردم
١/٦	يومية قروانجى للخرسانة .

بند (٥٢) – مواسير زهر ٤" × ١/٤" أو ٤' × ٣/١٦' تركب على الحائط :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير زهر ٤" × ١/٤" أو ٤' × ٣/١٦' حسب المواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نوع
١ر٠٥	م٠ط مواسير
١/٤	قطعة مشترك
١/٢	قطعة قفيز
١ر٠٠٠	كجم رصاص كسر
ر١٠٠	كجم اسطبة
ر١٠٠	كجم سلاقون
ر١٠٠	كجم زيت
٢ر٠٠٠	كجم أسمنت
ر٠١٠	م٣ رمل

معدلات العمالة :

- ١/٦ يومية سباك ماهر .
- ١/٦ يومية مساعد سباك .
- ١/٦ يومية نقاش .

بند (٥٣) ــ مواسير زهر ٥" × ١/٤" تركب تحت الأرض :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواســير زهــر ٥" × ١/٤" تركب تحت الأرض كالمواصفات السابقة .

معدلات المواد :

عدد	نـــوع
٥٣ر	م٣ حفـر
٣١٣ر	م٣ ردم
٢٠٠ر	م٣ زلـط
١٠ر	م٣ رمـل
٣٨ر٠٠٠	كجم اسمنت
١ر٠٥	م.ط مواسير زهر
١ر٢٠٠	كجم رصاص كسر
١٢٠ر	كجم اسطبة

معدلات العمالة :

- ١/٥ يومية سباك ماهر .
- ١/٥ يومية مساعد سباك .
- ١/٥ يومية عامل حفر .
- ١/٥ يومية عامل قروانجى للخرسانة .

« المواسير البلاستيك للصرف »

فى أعمال الصرف السابقة ذكـر اسـتعمال الثلاثة مواسير من الزهر للصرف الرأسى ويمكن قبل أن نسترسل فى شرح تطورات صرف المواسير البلاستيك سنذكر مميزات وعيوب أنواع الصرف التى استحدثت بالمواسير البلاستيك وسنبدأ :

أولا ــ استعمال ثلاثة مواسير الزهر :

وهى ماسورة العمل وتكون بقطر فى العادة ٤ بوصة وذلك لصرف المراحيض والمبـاول ، وماســورة لصرف الأحواض والحمامات والبالوعات وتكون بقطر فى العادة ٣ بوصة ثم ماســورة لتهوية سيفونات الأجهزة تتصــل بواسطة مواسير تهوية الأجهزة وذلك لمنع التفريغ الهوائى وتكون بقطر تقريبا ٢ بوصة .

وفى تحديد أقطار المواسير لا بد من استعمال الأسلوب الحسابى العالمى والذى لا يعتمد فقط على عدد الأجهـزة وعلى استعمالها بل على نوعية الاستخدام فالمبانى العادية غير المستشفيات مثلا وتعتبر وحدة قياس تصرف الأجهزة هى FIXTURE UNIT ويختلف كمياتها من جهاز لآخر ، ويعتبر هذا الأسلوب من الصرف ولو انه فى الغالب لدينا أسلوبا لم يعد متقدما ولم يعد يعمـل به فى الخارج فهو لا يحقق الأهداف المذكورة سابقا .

ثانيا ــ استعمال ماسورتين :

احداهما للصرف وتصرف عليه بصفة عامة جميـع الأجهـزة والقطـر فى العادة ٤ بوصة وماســورة للتهوية وتكون بقطر لا يزيد عن ماسورة الصرف ولكن لا بد من حساب كلتا الماسورتين بدقة تامة وفى هذا الأسـلوب أما أن يلجأ المصمم الى تهوية جميع الأجهزة أو تهوية أعلى سيفون فى الدورة وهو عادة سيفون الحوض وذلك يختلف تبعا للتصميم .

ان التجميع على ماسورة واحدة ليس وفرا فقط ولكن أيضا يعمل على عملية الغسيل الذاتى المستمر بسبب نوعية الصرف .

ثالثا ــ استعمال ماسورة واحدة للصرف والتهوية :

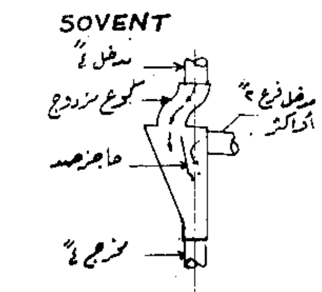
وذلك باستعمال أجهزة خاصة تسمى SOVENT أو AERATOR تركب مع كل دور ويتم توصيل كافة الأجهزة اليها (يستعمل فى المملكة المتحدة COLLARAS لنفس الهدف) مصممة بطريقة خاصة بحيث يمكن بداخلها فصل الصرف عن الهواء فتمنع التفريغ الذاتى فهى المنظمة لتفريغ الهواء وهى تكون اما من النحاس كما فى الولايات المتحدة أو H.D.P.E. POLYTHELENE ولقد أثبتت الاختبارات العالمية أن لها طاقة تصرف تعادل من ٢ ــ ٣ مرة تصرف النظم الأخرى المستخدمة .

ويتكامل هذا الأسلوب باستخدام DEARATOR فى نهاية عامود الصرف ليتم عمل التهوية اللازمة له مع خط الصرف الرئيسى حسب الرسومات التالية :

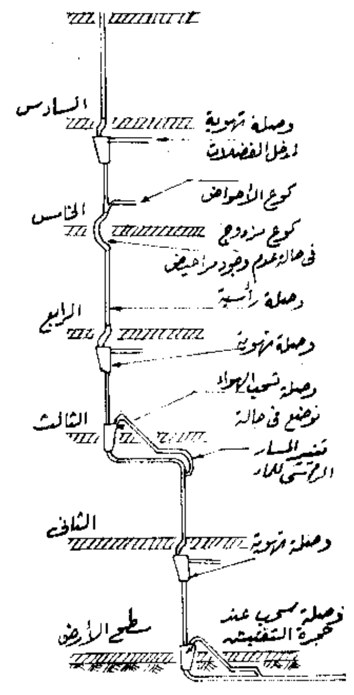
ان كمية التصرف الكبيرة لهذا النظام مع مميزاته الكثيرة تساعد على أن ينفذ فى مئات من المنشآت العالمية فى الولايات المتحدة منذ ١٩٦٧ وفى أوروبا منذ ١٩٦١ .

ملحــوظة :

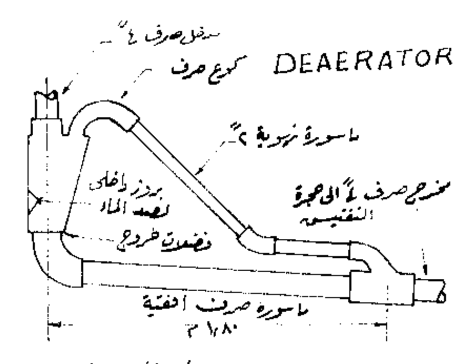
يجب صناعة القطع فى مصـــر لأن أســعار القطع المستوردة مرتفع .



قطاع فى وصلة تهوية مع وصف وظيفة كل جزء وتحديد مجرى الهواء تركب عند كل دور



قطاع رأسى يبين عامود صرف يبين وضع وصلة سحب الهواء عند كل تغيير فى استقامة العامود وعند النهاية إلى حجرة التفتيش



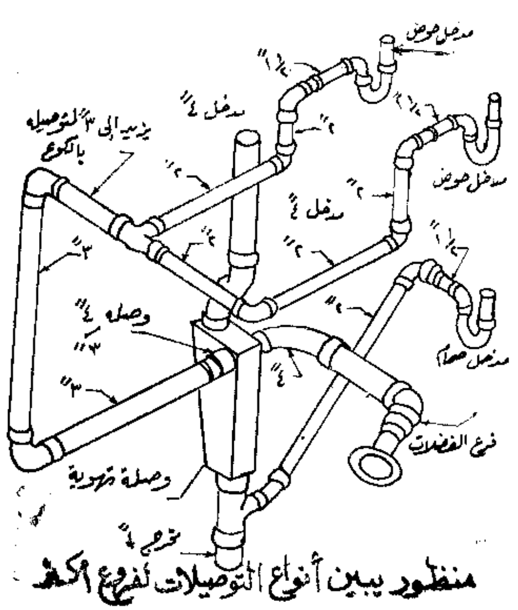
قطاع فى وصلة سحب الهواء والتى تساعد على سحب الغازات وتصل إلى حجرة التفتيش

رابعا ـ مميزات استخدام SOVENT SYSTEM

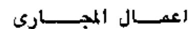
(أ) وفر اقتصادى ترتب على وفـر فى اسـتعمال المواسير والقطع المخصـــوصة فبدلا من اسـتعمال ثلاثة مواسير أصبحت ماسورة واحدة ، ولقد عملت دراسات مقارنة بين هــذا النظــام ونظام الماسورتين (ماسـورة صرف ـ ماسورة تهوية) مقارنة موحدة وجد أنها تمثل وفرا يصل الى حوالى ٤٥٪ من القطع والى حوالى النصف تقريبا من المواسير ٠

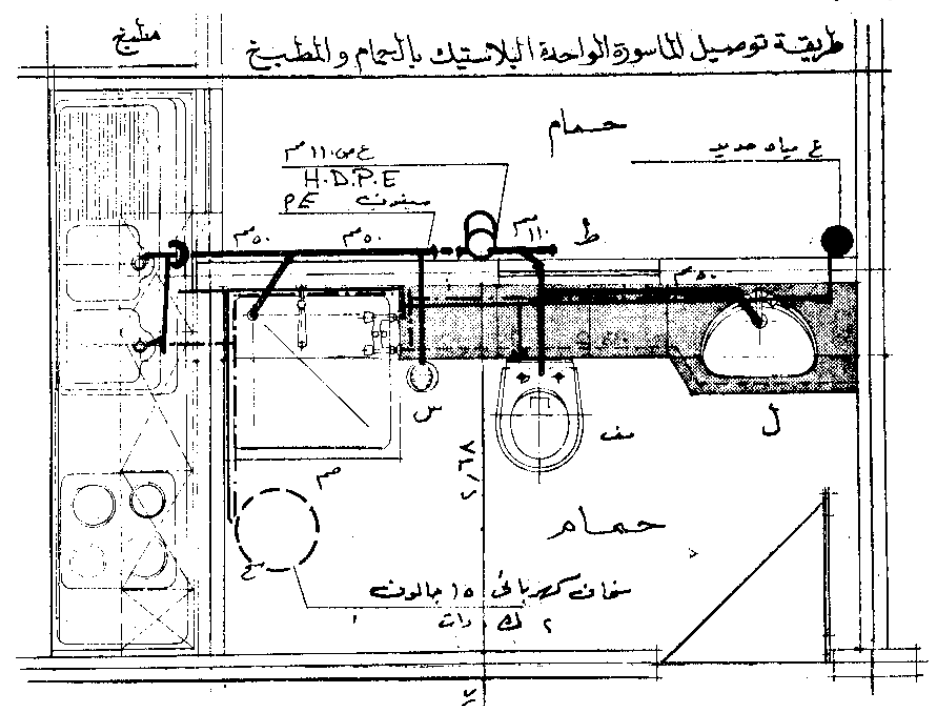
منظور يبين أنواع التوصيل لجميع الفروع

(ب) ان هذا الوفر فى المواسير والقطع يعنى أيضا وفرا فى العمالة ووفرا فى وقت التنفيـــذ وهى من أهم مشاكل العصر ، وهو أصلح الأساليب للمبانى الجاهزة فيمكن باستخدامها مع استخدام الوحدات الجاهزة الكاملة بالتركيبـــات الصحية داخـل الحمامات لتحقيق السرعة والكفاءة ٠



منظور يبين أنواع التوصيلات لفروع أكثر





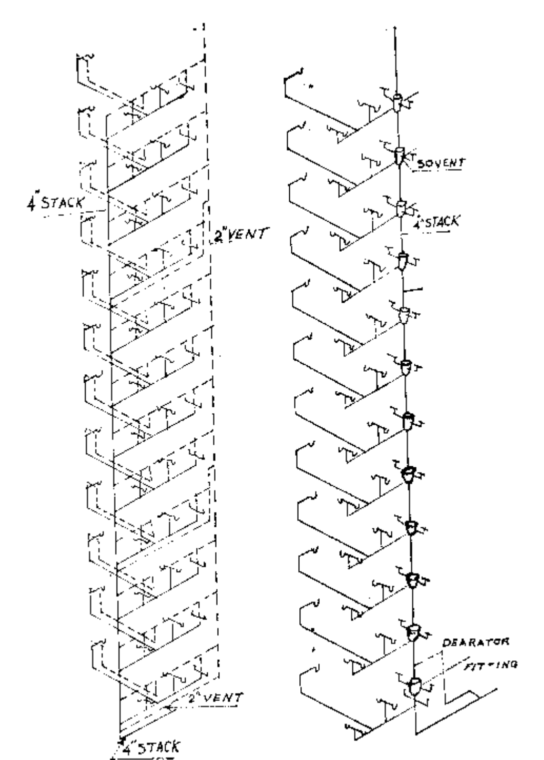
(جـ) زيادة معدل التصرف عن أى نظام آخر من ٢ ـ ٣ مرة ٠

(د) تقليل أطوال المواسير المستخدمة بما يعنى قلة احتمالات مشاكل الرشح وعيوب التنفيذ ٠

(هـ) تقليل المسطحات اللازمة للتثبيت وفـراغات المواسير الى ½ الحجم المطلوب فى الحالات العادية ٠

ان هذا النظام يعتبر جـديدا فى بلادنا فربما لاقى الكثير من الاعتراضات وهى نفس الاعتراضات التى تقابل أى جديد وأى عمل متطور ولكن التطور العلمى الحتمى سيكون الفيصل الأخير ٠





TRADITIONAL TWO PIPE SYSTEM

قطاع يبين استعمال ماسورتان احدهما ٤" للفضلات والأخرى ٢" للتهوية

SOVENT SYSTEM

منظور راسى يبين استعمال وصلة تهوية بماسورة واحدة عند كل دور ووحـدة سـحب الهواء بحجرة التفتيش

ويجب أن تخضع المواسير H.D.P.E. سوداء اللون بأطوال ٥ متر للمواصفات التالية :

١ ــ مواسير الـ H.D.P.E. سوداء اللون بأطوال ٥ متر ٠

٢ ــ القطر وسمك الجدران للمواسير :

القطر (مم)	سمك الجدار (مم)
٤٠	٣ر٠
٥٠	٣ر٠
٦٣	٣ر٠
٧٥	٣ر٠
٩٠	٣ر٥
١١٠	٤ر٣
١٢٥	٤ر٨

٣ ــ يجب ألا تزيد المســـافة بين الدعامات الأفقية للمواسير عن ١٠ مرات من مساحة القطـر بحيث لا تزيد عن ١٥٠ سم ٠

٤ ــ يتم الاتصال بواسطة اللحام الخاص أو بواسطة الكهرباء أو الهواء المضغوط على أن توضع طريقة اللحام فى الكتالوج ولا بد من اعتمادها قبل التركيب بواســـطة مندوب التنفيذ ٠

٥ ــ يتم الربط بواسطة أسهل وأرخص وأسرع الطرق بواسطة استعمال القطع الخاصة من الـ H.D.P.E. مع توريد أجهزة خاصة باللحام فى الموقع ٠

٦ ــ يجب وضع EXPANSION SOCKETS على مسافات لا تزيد عن ٦ متر ٠

٧ ــ يجب حماية المواســـير وعزلها بحيث لا تتأثر بالحريق (تعزل الغازات الناتجة عنها فى حالة حرقها) ويجب وضع مانع للحريق عند كل دور ٠

٨ ــ تكون المواسير مثل منتجات شركة GEBERIT أو WARAIN أو ما يماثلها ٠

٩ ــ تمر المواسير خلال الحوائط فى جراب SLEEVES وهى مواسير أكبر قطرا بمقدار ½ بوصة من كل جهة ٠

١٠ ــ يجب أن تكون المواسير قادرة على نقل مياه ساخنة مستمرة وحتى درجة ٩٠° م ٠

المواصفات الخاصة بالمواسير :

(أ) تتحمل المواسير ضغط تجربة ٤٠٠ قدم ٠

(ب) تكون الكثافة بحيث لا تقل عن ٩٥٥ر جم/سم٣

(جـ) معـــامل التمـــدد للمواســـير لا يزيد عن ٢ر مم/م/١٠° م ٠

(د) يجب أن تحتوى المواسير على ٢٪ كربون أسود لمقاومة أشـــعة الضوء العالى ، ويجب أن تكون ســـوداء اللون ٠

(د) يراعى وضع جميـع المواسير الـ DUCT داخل جراب بعيدا عن جميع مصـــادر الحرارة وحرارة الشمس ٠

بند (٥٣) « أ » ــ مواسير بلاستيك H.D.P.E.

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواســـير بلاســـتيك H.D.P.E. كاملة بجميع مشتملاتها من كيعان ومشتركات وطبات تسليك وخلافه ، وبحيث أن يركب قطع SOVENT التى تعمل على التهوية عن كل دور ويكون من عينة معتمدة مثل انتاج شركة GERERIT ومن نفس مادة H.D.P.E. وتركب فى أسفل العامود قطع DEARATORS على نهاية خطوط الصرف وتعمل لها التهوية وتكون نفس مادة H.D.P.E.

معدلات المواد :

هى مثل المواسير الزهر ما عدا مادة اللحام والاختلاف فى الماسورة قطر ١١٠ مم هى كالآتى للمتر الطولى ما عدا DEARATOR يركب فى آخر خط الصرف من أسفل مهما كان طول العامود ٠

عدد	نـــــــوع
١ر٠٥	م٠ط مواســـير
١/٢	SOVENT أى أن كل دور له وحدة تهوية
١/٢	قطعة تثبيت لكل م٠ط
١/٦	قطعة تمدد
١	DEARATOR فى أسفل عمود الصرف مهما كان ارتفاع العمارة
١/٢	كجم من مواد اللحام لكل م٠ط
١ر٥٠٠	كجم أسمنت
ر٠٠٥	م٣ رمـــل

معدلات العمالة :

مساوية تقريبا لمواسير الزهر بناقص ٢٠٪ ٠

« المواسير الرصاص »

المواسير الرصاص المستعملة فى أعمال الصرف أو التهوية وهى المصنوعة من سبيكة الرصاص النقى وتكون مستقيمة سليمة خالية من القشور وعيوب الصناعة التى تؤثر على الاستعمال وتكون أقطارها وتخانة جدرانها حسب المبين بالجدول التالى :

القطر الداخلى الاعتبارى		تخانة الجدران بالمليمتر	الوزن كجم/م٠ط
مم	بوصة		
٢٠	ر٧٥	٢ر٦٠	١ر٩٩٠
٢٥	١ر٠٠	٣ر٠٠	٢ر٩٨٠
٣٢	١ر٢٥	٢ر٨٠	٣ر٤٧٧
٤٠	١ر٥٠	٢ر٥٠	٣ر٤٧٧
٥٠	٢ر٠٠	٣ر١٠	٥ر٩٦٠
٧٥	٣ر٠٠	٢ر٧٠	٧ر٤٥٠
١٠٠	٤ر٠٠	٢ر٧٠	٩ر٤٣٧
١٢٥	٥ر٠٠	٣ر٢٠	١٤ر٩٠٠

ــ يتم لحام المواسير الرصاص مع بعضها باللحام الطويل بحيث لا يقل طول هذا اللحام عن مرة ونصف مرة

قطر الماسورة الداخلى ، ويتم اتصال المواســير الرصاص مع المواسير الزهر بواسطة قطع اتصال من النحاس جلبة « لاكور » ٠

ـ يتـم تركيب المواسـير الرصاص ظاهـــرة على الحوائط بواسطة قطع تثبيت ملحومة فى المواسير بحيث لا تزيد المسافة بين كل قطعتين عن ١٫٨٠ متر للمواسير التى تركب رأسيا ، وعن ١٫٥٠ متر للمواسير التى تركب أفقيــا ٠

ـ المواسير الرصاص التى تركب داخل مبانى الحوائط أو تحت الأرضيات يتم لفهـا برقتين من الخيش المشـــبع بالبيتومين المؤكسد بعد دهانها وجه من محلول البيتومين المؤكسد الساخن ويراعى أن لا يلامس سطح المواسير مونة تتكون من الاسمنت أو الجبس لحمايتها من التآكل والتلف ٠

بند (٥٤) ـ مواسير من الرصاص :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الرصاص للصـــرف لا تقل درجة نقاوتها عن ٩٩٫٧٥٪ تثبت ظاهرة على الحائط أو معلقة تحت أسقف أو تحت قرص الترابيزات بواسـطة كانات مبططة من قطعتين تربطـان ببعضـهما بواسطة جاويطات وصواميل وتثبت طرف هـذه الكانات المشعبة فى الحائط بمونة الاسمنت وبحيث لا تبعد الواحدة عن الأخرى أكثر من ٦٠ سم ، ويشـمل العمـل جميـع اللحامات والقطع والتوصيل والتحبيش والتقطيب ودهان المواسير ثلاثة أوجه ببويةالزيت باللون المطلوب ودهـان الكانات وجهين سلاقون ووجهين ببوية الزيت مثل المواسير وذلك لما يركب منها ظاهراً ٠ أما التى تركب داخل الحائط أو فى الأرضية فتركب فى مجرى تعمل لها خصيصا بقـدر ١٠ × ١٠ سم بما فيه لف المواسير رقتين بالخيش المشبع بمحلول البيتوم الحار بعد دهانها به وبما فيه أيضا ثقب المجرى فى الحائط تم بناؤها بالطوب الأحمر ومونة ١ : ٣ السمنتية وعمل اللحامات والتوصيلات والقطع والمنحنيات والجلب المختلفة وكل ما يلزم ، ويجب مراعاة أن يكون المداد بالطول الكافى ليصب مباشرة فوق فتحـة سيفون الأرضية ٠

بند (٥٥) ـ مواسير رصاص ٤٣/٣٥ :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير رصاص قطر ٤٣/٣٥ كالمواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
٥٫٥٠٠	كجم مواسير للمتر الطولى
٠٫١٦٠	كجم قصدير
٠٫٣٥٠	كجم خيش مقطرن
١٫١٠٠	كجم بيتومين
١/٢	قطعة جلبة نحاس قطر ١½" لكل متر طولى
١/٢	قطعة طبة للتسليك لكل متر طولى

معدلات العمالة :

١/٥	يومية سباك ماهر ٠
١/٥	يومية مساعد سباك ٠

بند (٥٦) ـ مواسير رصاص ٦٠/٥٠ :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير رصاص قطر ٦٠/٥٠ كالمواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١٠٫٠٠٠	كجم مواسير للمتر الطولى
٠٫٣٥٠	كجم قصدير
٠٫٤٠٠	كجم خيش مقطرن
١٫٣٠٠	**كجم بيتومين**
١/٢	قطعة جلبة نحاس قطر ٢" لكل متر طولى
١/٢	قطعةطبة نحاس قطر ٢" لكلمتر طولى للتسليك

معدلات العمالة :

١/٤	يومية سباك ماهر ٠
١/٤	يومية مساعد سباك ٠

بند (٥٧) ـ مواسير رصاص ٨٥/٧٥ :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير رصاص بقطر ٨٥/٧٥ كالمواصفات السابقة :

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١٣٫٠٠٠	كجم مواسير رصاص للمتر الطولى
٠٫٦٠٠	كجم قصدير
٠٫٥٠٠	كجم خيش مقطرن
٢٫٥٠٠	كجم بيتومين
١/٢	قطعة جلبة قطر ٣" لكل متر طولى
١/٢	قطعة طبة للتسليك لكل متر طولى

معدلات العمالة :

١/٣	يومية سباك ماهر ٠
١/٣	يومية مساعد سباك ٠

بند (٥٨) ـ مواسير رصاص ١١٤/١٠٠ :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير رصاص بقطر ١١٤/١٠٠ كالمواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
٢٥٫٥٠٠	كجم مواسير رصاص للمتر الطولى
٠٫٨٠٠	كجم قصدير
٠٫٦٠٠	كجم خيش مقطرن
٣٫٠٠٠	كجم بيتومين
١/٤	قطعة جلبة قطر ٤" لكل متر طولى نحاس
١/٤	قطعة طبة للتسليك لكل متر طولى نحاس

معدلات العمالة :

١/٢	يومية سباك ماهر ٠
١/٢	يومية مساعد سباك ٠

بند (٥٩) – سيفون أرضية من الزهر :

بالعدد : توريد وتركيب سيفون أرضية من الزهر المطلى بالصينى الأبيض من الداخل سمكه ٦ مم وقطر مخرجه ٥٠ مم أو ٧٥ مم حسب المبين بالرسم وكشف الكميات ذى قمع من الزهر المطلى من الداخل أيضا مصبوب مع السيفون مكونا معه قطعة واحدة ومقدار العزل فيه لا يقل عن ٣٠ مم وبما فيه مصفاة من الزهر المطلى بالصينى الأبيض ويشمل الثمن الخرسانة اللازمة للتثبيت والتحبيش عليها جيدا وجلبة الاستطالة رصاص قطر ٤" ·

« مما جميعه سيفون الأرضية كاملا » ·

معدلات المواد :

عدد	نــــــــــوع
١	سيفون أرضية حسب الوصف عاليه
١	مصفاة زهر مطلى
٣٫٧٥	كجم جلبة رصاص ٤" بطول ١٥ سم
٫٨	كجم رصاص كسر
٥٫٠٠٠	كجم أسمنت
٫٠١	م٣ رمل

معدلات العمالة :

١/٥	يومية سباك ماهر ·
١/٥	يومية مساعد سباك ·

بند (٦٠) – مجرى نصف دائرية من الزهر :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مجرى نصف دائرية من الزهر محملا عليها جريليا من الزهر المطلى بالصينى الأبيض من أجود نوع تعتمده هيئة التنفيذ قطرها مبين بكشف الكميات تركب على فرشة من خرسانة مكونة من ٫٨ م٣ زلط ، ٫٤ م٣ رمل ، ١٥٠ كجم اسمنت وتشمل الفئة جميع القطع المخصوصة للنهايات والقطع ذات المخرج ولحام الوصلات بالأسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ وتكحيلها بالأسمنت الأبيض وبما فيه جميع أعمال التثبيت والتحبيش والتقطيب ونهو العمل مما جميعه نهوا كاملا نظيفا مع توريد وتركيب سيفون مجرى من الزهر سمك ٦ مم وغطاء من الزهر جريليا سمك ١٩ مم وارتفاعها عند ارتكازها فى الجوانب ٣٨ مم وتركب على زاوية من الحديد مقاس ٣٨ مم × ٦ مم تثبت على جانبى المجرى بواسطة كانات حديد مثبتة مبرشمة مع الزاوية على مسافات لا تزيد عن ٩٠ سم ويشمل الثمن دهان الزوايا والجريليا وجهين سلاقون وثلاثة أوجه ببوية الزيت ·

معدلات المواد :

خرسانة المتر الطولى = ٫٤٠ × ٫٣٠ = ٫١٢٠
تنزيل الماسورة ٫٠١٨

حجم الخرسانة ٫١٠٢ م٣

زلط = ٫١٠٢ × ٫٩٥ = ٫٠٩٧ م٣

رمل = ٫٠٩٧ / ٢ = ٫٠٤٨٥ م٣

أسمنت = ١٨٠ كجم × ٫١٠٢ = ١٨٫٣٦ كجم

مجرى نصف دائرية من الزهر والأغطية
قطاع عرضى لنصف مجرى بسيفون زهر
قطاع رأسى لنصف مجرى
١ - نصف مجرى
٢ - جريليا زهر
٣ - سيفون مجرى زهر قطر ٣"
٤ - جلبة زهر توصل بين سيفون المجرى إلى عامود الصرف

اجمالى المواد :

عدد	نــــــــــوع
١٫٠٥	م·ط نصف مجرى زهر بما فيه الهالك والوصلات
١٫٠٥	م·ط جريليا زهر
٨٫٠٠٠	كجم لكل م·ط حديد زوايا (٣٫٤٧ + ٫٥٤ كانات) × ٢ زاوية = ٨ كجم
٫١٤	م٣ حفر
٫٠٩٧	م٣ زلط
٫٠٤٨٥	م٣ رمل
١٨٫٣٦٠	كجم أسمنت
٫٧٠	كجم سلاقون
٫٧٠	كجم زيت بوية

معدلات العمالة :

١/٤	يومية سباك ماهر ·
١/٤	يومية مساعد سباك ·
١/٩	يومية عامل حفر ·
١/٩	يومية عامل خرسانة ·

بند (٦١) – مجرى نصف دائرية من الفخار :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مجرى نصف دائرية شرح المذكور بالبند رقم (٦٠) بجميع مشتملاته ولكن المجرى من الفخار المطلى بالطلاء الملحى من أجود نوع تعتمده هيئة التنفيذ قطرها مبين بكشف الكميات ·

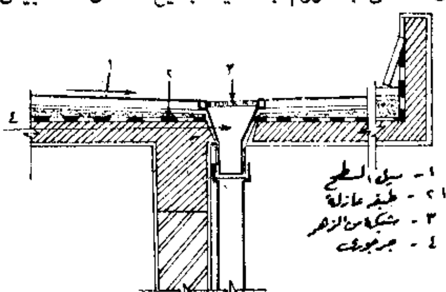
« مما جميعه بالمتر الطولى من المجرى كاملة » ·

معدلات المواد والعمالة :

تساوى بند (٦٠) ما عدا المجرى الزهر يستبدل بمجرى من الفخار ·

بند (٦٢) ـ سيفون مجرى :

بالعدد : توريد وتركيب سيفون مجرى سمكه ٦ مم من الزهر المطلى بالصينى الأبيض من الداخل يركب فى مخرج المجرى بما فيه توريد وتركيب مصفاة كروية ذات حلق مقعر بشكل المجرى وذات مفصلة للفتح وذات جلبة طويلة تلبس فى مدخل السيفون وجميع ذلك من النحاس المصقول المطلى بالكروم بما فيه جميع أعمال التحبيش ٠



معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	سيفون مجرى زهر ٣″
١	مصفاة كروم
٣٫٠٠٠	كجم رصاص كسر
١٫٠٠٠	كجم كتان
٠٫١٠٠	كجم معجون
٧٫٠٠٠	كجم أسمنت
٠٫٠٢	م٣ رمل

معدلات العمالة :

½ يومية سباك ماهر ٠
½ يومية مساعد سباك ٠

« المزاريب والهوايات السلك »

بند (٦٣) ـ ميزراب « جرجورى » :

بالمقطوعية : توريد وتركيب ميزراب « جرجورى » من الزهر قطر ١٠ سم وسمك ٤٫٥ سم كاملة والثمن يشـــمل المصفاة المتحركة ودهان المصفاة والحلق ببوية الزيت بعد السلاقون ويشــــمل الثمن حشو المبـانى والتحبيش حول الميزراب بمونة ١ : ٣ السمنتية ٠

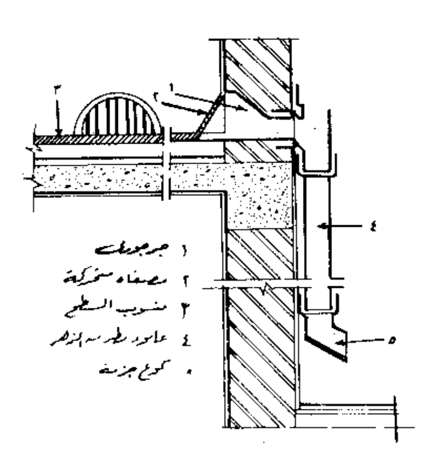
معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	ميزراب « جرجورى » قطر ٤″
١٫٣٠٠	كجم رصاص كسر
٥٫٠٠٠	كجم أسمنت
٠٫٠١	م٣ رمل
٠٫١٠٠	كجم زيت بذر كتان
٠٫١٠٠	كجم سلاقون

معدلات العمالة :

١/٥ يومية سباك ماهر ٠
١/٥ يومية مساعد سباك ٠

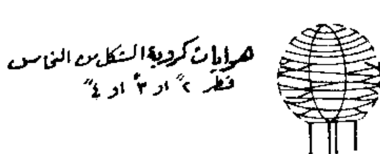
ميزراب من الزهر

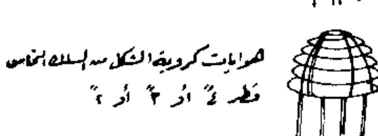


بند (٦٤) ـ هواية كروية :

بالعدد : توريد وتركيب هواية كروية الشـــكل من السلك النحاس قطر ٣ مم لمواسير الزهر ويكون قطر الهواية من وسطها مرة ونصف قطر الماسورة الخارجى ولها حزام للتثبيت داخل الماسورة ٠

« مما جميعه الهواية كاملة » ٠





معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	هواية سلك قطر ٤″ أو ٣″ أو ٢″
١	قفيز بالمسمار

معدلات العمالة :

١/٥ يومية مساعد سباك ٠

بند (٦٥) ـ سيفون جاليتراب :

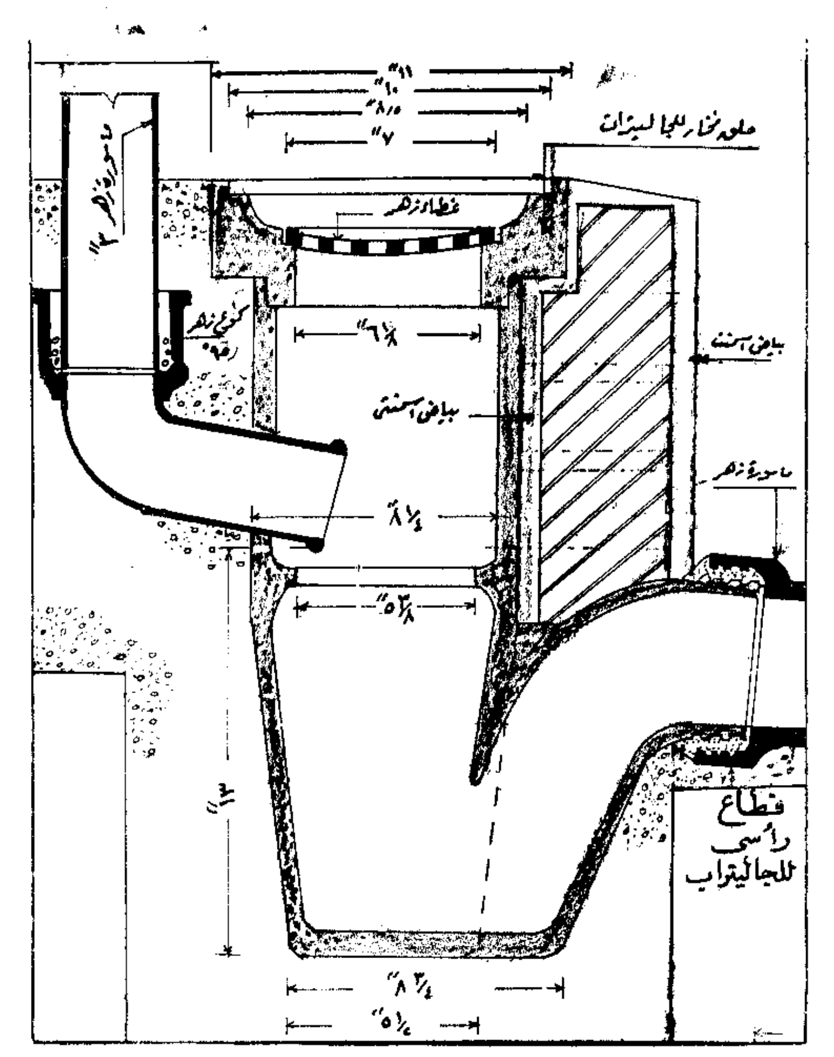
بالمقطوعية : توريد وتركيب سـيفون جاليتراب من الفخار الحجرى المطلى بالطلاء الملحى من الداخل والخارج من أجود صنف تـره هيئة التنفيذ قطر ٤/٢" ذى حلق مقاسه ١١" × ١١" من الفخار المطلى أيضا وله مصفاة من الزهـر المجلفن قطـرها ٧" ويركب فوق فرشـة من الخرسـانة مقاسها ٧٠ر × ٧٠ر مترا وسمكها ٣٠ سم مركبة من جزئين من الزلط الصلب الذى يمر من حلقـة قطرها ٥ سم وجزء من مونة الأسمنت بنسبة ١ : ٣ بما فيه البنـاء حول السيفون بالطوب الأحمـر ومونة الأسـمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ بسمك ١٢ سم « نصف طوبة » لغاية ارتفاع ١٥ سم فوق سطح الأرض وبياض جميع ذلك بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٢ على طبقتين وخدمة الضهارة جيدا بالمحارة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	قطعة جاليتراب فخار ٤/٢"
١	قطعة حجر فخار للجاليتراب
١	قطعة مصفاة لحجر الجاليتراب
١	قطعة جريليا زهر للجاليتراب
١٠ر	م٣ زلط
١٠ر	م٣ رمل للخرسانة والمبانى والبياض
٣٠	قالب طوب أحمر
٢٠٠٠ر٢٠	كجم أسمنت

معدلات العمالة :

٣/٤	يومية سباك ماهر ٠
٣/٤	يومية مساعد سباك ٠



بند (٦٦) ـ الجاليتراب المثبت على الحائط بكوابيل :

بالمقطوعية : توريد وتركيب جاليتراب كامل مثـل الموصوف بالمادة السـابقة رقم (٦٥) بجميـع مواصفاتها ومشتملاتها ولكنة يركب على كابولين من الحديد قطـاع ٦٣×٦٣×٦ مم وبطول كاف مثبت داخل الحائط بمونة ١ : ٣ السمنتية بما فى ذلك توريد وتركيب قطعة ماسورة من الزهر مسلوبة قطر ١٢٥ مم ـ ١٠٠ مم وبسمك ٦ مم ذات راس يلبس فى مخرج سـيفون الجاليتراب لتوصيله بمواسير الزهر ٠

« مما جميعه بالمقطوعية الجاليتراب كاملا بمشتملاته »

معدلات المواد :

عدد	نـــــــــوع
١	قطعة جاليتراب فخار ٤/٣"
١	قطعة حجر فخار
١	جريليا زهر
١	مصفاة لحجر جاليتراب
١٠ر٧٠٠	كجم زاوية حديد قطاع ٦٣×٦٣×٣ مم
١	قطعة ماسورة من الزهر مسلوبة ١٢٥/١١٠ مم بالطول المطلوب
٥ر٠٠٠	كجم أسمنت
٠١ر	م٣ رمل

معدلات العمالة :

٤/١	يومية سباك ماهر ٠
٤/١	يومية مساعد سباك ٠

بند (٦٧) ـ غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٦٠ر متر :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة تفتيش مبنية بالطوب الأحمر البلدى من أجود صنف تعتمده هيئة التنفيذ سمك طوبة واحدة وبمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ فوق فرشة من الخرسانة الأسمنت مقاس ٥٠ر١×٥٠ر١×٤٥ر م بمونة مكونة من ٨٠ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ١٥٠ كجم أسمنت مع توريد وتركيب غطاء وحلقة من الزهر الثقيل من طراز جونزن ووزنه نحو ١٢٥ كجم ومقاس الغرفة من الداخل ٦٠ر × ٦٠ر متر والثمن يشـمل عمل القنايات اللازمة بقاع الغرفة وبياض الحوائط والقاع من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٢ بسمك ٢ سم على طبقتين وخدمة الضهارة جيدا بالمحارة وأستدارة الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة الاسمنتية حول الحلق الزهر مع بياضه أيضا بمونة الاسمنت والرمـل السابق الذكر وبما فيه أيضا الحفر والردم مع الصلب ـ ان لزم ـ ونقل المتخلفات الى المقالب العمومية ٠

معدلات المواد :

بالمقطوعية : حجرة تفتيش بمقـاس ٦٠ر × ٦٠ر بعمق ع وبسمك ٢٥ وحتى عمق ١ر٢٥ م ٠
علما بأن الارتفاع (ع) للغرف جميعها من ظهر سقفها حتى قاع الحفر ٠

٢ر٢٥ ع	م٣ حفر = ١ر٥ × ١ر٥ × ع = ٢ر٢٥ ع
١ر٠٤ ع – ٤٦٨ر	م٣ ردم = ٢ر٢٥ ع – ١ر٥ × ١ر٥ × ٤٥ر – ١ر١ × ١ر١ (ع – ٤٥ر) = ١ر٠٤ ع – ٤٦٨ر
١ر١٣٤	م٣ خرسانة عادية = ١ر٥ × ١ر٥ × ٤٥ر + ٩٥ر × ٤ × ١٥ر × ١٥ر + ٦٠ر × ٦٠ر × ١٠ر = ١ر١٣٤
٨٥ر ع – ٥١ر	م٣ مبانى = ٨٥ر × ٤ × ٢٥ر (ع – ٦٠ر) = ٨٥ر ع – ٥١ر
٢ر٢٤ ع + ٤١٠٨ر	م٢ بياض أسمنتى = ٥٦ر × ٥٦ر + ٤ × ٥٦ر (ع – ٧٢ر) + ٤ × ٩٥ر × ١٥ر + ٤ × ٢٥ر × ١ر١٤ = ٢ر٢٤ ع + ٤١٠٨ر
١	غطاء زهر جونزن يزن ١٢٥ كجم
١	كجم حبل مقطـرن
١	كجم بيتومين لدهان الغطاء من الداخل
٣	(تتبع الطريقة عاليه اذا كان السمك ٣٨ر٠ وتضاف سلالم زهر) ٠ سلالم لكل م/ط

معدلات العمالة :

تأخذ معدلات المبانى والخرسانات والبياض مع اضافة ٢٥٪ للمصنعيات لصغر حجم العمل وذلك بخلاف :

١/٦ يومية سباك ماهر ٠
١/٦ يومية مساعد سباك ٠ لأعمال المجارى وتركيب الحلق ٠

بند (٦٨) غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٩٠ر م اقل من ١٫٢٥ م فى العمق :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٩٠ر م وبسمك ٢٥ سم مواصفاتها مثل مواصفات حجرة ٦٠ر × ٦٠ر م ولكن سقف الغرفة خرسانة مسلحة وبسمك ١٠ سم على ميدة بارتفاع ٥ سم بخلاف سمك السقف من مونة مكونة من ٨ر٠ م٣ زلط ، ٤ر٠ م٣ رمل ، ٣٥٠ كجم أسمنت وبعمق (ع) أقل من ١٫٢٥ م ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــوع
٢٫٧ ع	م٣ حفر = ١٫٥ × ١٫٨ × ع = ٢٫٧ ع
١٫١٦ ع – ٥٢٢ر	م٣ ردم = ٢٫٧ ع – ١٫٥ × ١٫٨ × ٤٥ر – ١٫١٠ × ١٫٤ (ع – ٤٥ر) = ١٫١٦ ع – ٥٢٢ر
١٫٢٦٩	م٣ خرسانة عادية = ١٫٥ × ١٫٨ × ٤٥ر + ٦ر × ١٫٩ = ١٫٢٦٩
١٦٨ر	م٣ خرسانة مسلحة = (١٫١ × ١٫٤ – ٦٠ر × ٦٠ر) ١٠ر + ٢٥ر × ٠٥ر × ٢ (٨٥ر + ١٫١٥) = ١٦٨ر
ع – ٦ر	م٣ مبانى = ٢ × ٢٥ر (ع – ٦٠ر) (٨٥ر + ١٫١٥) = ع – ٦٠ر
١٫١٥ + ٢٫٨٤ ع	م٢ بياض = ٥٦ر × ٨٦ر + ٢ (٥٦ر + ٨٦ر) (ع – ٦٧ر) + (١٫١٤ × ١٫٤٤ – ٦٠ر × ٦٠ر) + ٢ (١٫١٤ + ١٫٤٤) ٢٥ر = ١٫١٥ + ٢٫٨٤ ع
١	غطاء زهر جونزن مقاس ٦٠ر × ٦٠ر يزن ١٢٥ كجم
١	كجم حبل مقطرن

يراعى معدلات السلالم الحديد كالسابق ٠

معدلات العمالة :

تأخذ معدلات العمالة للخرسانة العادية والمبانى والبياض والحفر مع اضافة ٢٥٪ زيادة للعمالة لصغر حجم هذه العملية مع **اضافة :**

١/٥ يومية سباك ماهر ٠
١/٥ يومية مساعد سباك ٠ لكل م٠ط فى الارتفاع وذلك لأعمال السباكة ٠

بند (٦٩) ــ غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٩٠ر م :

بالمقطوعية : غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٩٠ر م وبسمك ٣٨ سم وبعمق (ع) أكثر من ١٫٢٥ م ومواصفاتها مثل المواصفات السابقة ٠

معدلات المواد :

عدد	نـــــوع
٣٫٦٢٦ ع	م٣ حفر = ١٫٧٦ × ٢٫٠٦ × ع = ٣٫٦٢٦ ع
١٫٣٦٨ ع – ٦١٦ر	م٣ ردم = ٣٫٦٢٦ ع – ١٫٧٦ × ٢٫٠٦ × ٤٥ر – ١٫٣٦ × ١٫٦٦ (٤ – ٤٥ر) = ١٫٣٦٨ ع – ٦١٦ر
١٫٦٨٦	م٣ خرسانة عادية = ١٫٧٦ × ٢٫٠٦ × ٤٥ر + ٦ر × ٩ر × ١٠ر = ١٫٦٨٦
٢٧٥٦ر	م٣ خرسانة مسلحة = (١٫٣٦ × ١٫٦٦ – ٦٠ر × ٦٠ر) ١٠ر + ٣٨ر × ٠٥ر × ٢ (٩٨ر + ١٫٢٨) = ٢٧٥٦ر
١٫٧١٨ ع – ١٫٠٣١	م٣ مبانى = (٩٨ر + ١٫١٢٨) ٢ × ٣٨ر (ع – ٦٠ر) = ١٫٧١٨ ع – ١٫٠٣١
٢٫٨٤ ع + ٣٫١٤٩	م٢ بياض = ٥٦ر × ٨٦ر + ٢ (٥٦ر + ٨٦ر) (ع – ٦٧ر) + (١٫٤ × ١٫٧ – ٦٠ر × ٦٠ر) + ٢ (١٫٤ + ١٫٧) ٢٥ر = ٢٫٨٤ ع + ٢٫١٤٩
١	غطاء زهر جونزن مقاس ٦٠ر × ٦٠ر يزن ١٢٥ كجم
١	كجم بيتومين
بالعدد	سلالم كالسابق ذكرها
١	كجم حبل مقطرن

معدلات العمالة :

تأخذ معدلات الحفر والردم والخرسانة والبياض من الأعمال الاعتيادية بزيادة ٢٥٪ مع اضافة :

١/٥ يومية سباك ماهر ·
١/٥ يومية مساعد سباك ·   لكل م·ط فى الارتفاع وذلك لأعمال السباكة ·

بند (٧٠) ـ غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٦٠ر م بعمق اكثر من ١٫٢٥ مترا :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٦٠ر م من الداخل ولكن عمقها أكثر من ١٫٢٥ مترا وتبنى حوائطها بالطوب الأحمر ضرب السفرة شرح ما ذكر سابقا ولكن سمكها طوبة ونصف وبما فيهم سلم مبتدأ من ٦٠ سم من سطح الأرض ومتباعدة عن بعضها بمقدار ٣٣ سم وتكون السلالم من الحديد الزهر من النوع المستعمل فى المجارى مشعب الطرف ومثبت فى الحائط بمقدار ١٥ سم بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ ويكـــون مقاس الدرجة الظاهرة ١٥ر × ٣٥ر م ويتم دهان الســـلالم بالبيتومين الحار مرتين للأجزاء الظاهرة ·

معدلات المواد :

بالمقطوعية : حجرة تفتيش بمقاس ٦٠ر × ٦٠ر م بسمك ٣٨ سم وبعمق (ع) أكثر من ١٫٢٥ مترا ·

عدد	نـــــــــوع
٢٫٠٩٧٦ ع	م٣ حفر = ١٫٧٦ × ١٫٧٦ × ع = ٢٫٠٩٧٦ ع
١٫٢٤٨ ع − ٥٦١٦ر	م٣ ردم = ٢٫٠٩٧٦ ع − ١٫٧٦ × ١٫٧٦ × ٤٥ر − ١٫٣٦ × ١٫٣٦ (ع − ٤٥ر) = ١٫٢٤٨ ع − ٥٦١٦ر
١٫٥٩٤	م٣ خرسانة عادية = ١٫٧٦ × ١٫٧٦ × ٤٥ر + ٦٠ر × ٦٠ر × ١٠ر + ٤ × ٢٥ر × ١٥ر × ١٫١١ = ١٫٥٩٤
١٤٩ر ع − ٨٩٤ر	م٣ مبانى = ٤ × ٣٨ر × ٩٨ر (ع − ٦٠ر)
١٫٠٨٢ + ٢٫٢٤ ع	م٢ بياض = ٥٦ر × ٥٦ر + ٤ × ٥٦ر (ع − ٧٢ر) + ٤ × ٢٥ر × ١٫١١ + ٤ × ٢٥ر × ١٫٤ = ١٫٠٨٢ + ٢٫٢٤ ع
١	غطاء زهر جونزن يزن ١٢٥ كجم
١	كجم حبل مقطرن
١	كجم بيتومين
بالعدد	سلالم زهر بعد ٦٠ سم من أعلا وبأبعاد ٣٣ سم بين كل سلمة حتى قاع الحجرة

معدلات العمالة :

١/٥ يومية سباك ماهر ·
١/٥ يومية مساعد سباك ·   لكل م·ط فى الارتفاع ·

وذلك بخلاف معـــدلات العمالة للخرسانة والمبانى والبياض حســب المعدلات الســـابق شرحها فى الأعمـال الاعتيادية مع اضافة ٢٥٪ زيادة عن هذه المعدلات لصغر حجم هذه الأعمال ·

بند (٧١) ـ غرفة ترسـيب :

بالمقطوعية : توريد وبناء غرفة ترسيب مثل المذكورة فى البنـد رقم (٦٩) بجميـــع مشتملاته ولكن مقاســها ٦٠ر × ٩٠ر م أو طبقا لجدول الفئات وعمق قاعها أوطى من مخرجها بمقدار ٥٠ سم أو حسب ما هو بجدول الفئات وتبيض بياضا بسيطا وبدون مجارى بالقاع والثمن يشمل علاوة على ما هو مذكور بالبند الســـابق توريد وتركيب الكيعان المطلوبة من الزهر قطر ٤" تركـــب على المدخل والمخرج مع اللحام بالمواسير الفخار أو الزهر وجميـــع ما يلزم لنهو العمل نهوا نظيفا كاملا ·

« مما جميعه بالمقطوعية غرفة الترسيب كاملا » ·

معدلات المواد :

بالمقطوعية : غرفة ترسيب ٦٠ر × ٩٠ر **بسمك ٢٥ سم وبعمق** (ع) ·

عدد	نـــــــــوع
٢٫٧ ع	م٣ حفر = ١٫٥ × ١٫٨ × ع
١٫١٦ ع − ٥٢٢ر	م٣ ردم = ٢٫٧ ع − ١٫٥ × ١٫٨ × ٤٥ر − ١٫١ × ١٫٤ (ع − ٤٥) = ١٫١٦ ع − ٥٢٢ر
١٫٢١٥	م٣ خرسانة عادية = ١٫٥ × ١٫٨ × ٤٥ر = ١٫٢١٥
١٦٨ر	م٣ خرسانة مسلحة = (١٫١ × ١٫٤ − ٦٠ر × ٦٠ر) ١٠ر + ٢ × ٢٥ر × ٠٥ر (٨٥ر + ١٫١٥) = ١٦٨ر

عدد	نـــــــــــوع
ع – ٦٠ر	م٣ مبانى = ٢ × ٢٥ر (٨٥ر + ١٥ر١) (ع – ٦٠ر) = ع – ٦٠ر
٩٤٢ر + ٨٤ر٢ ع	م٢ بياض = ٥٦ر × ٨٦ر + ٢ (٥٦ر + ٨٦ر) (ع – ٥٧ر) + (١٤ر١ × ٤٤ر١ – ٦٠ر × ٦٠ر) ٢ (٤٤ر١ + ١٤ر١) ٢٥ر = ٩٤٢ر + ٨٤ر٢ ع
١	غطاء زهر حديد جونزن مقاس ٦٠ر × ٦٠ر يزن ١٢٥ كجم
١	كجم حبل مقطرن
٢	كوع زهر ٤"
٢	قدمة زهر ٤"
٢	كجم رصاص كسر لحام
	يراعى معدلات السلالم

معدلات العمالة :

١/٩ يومية سباك ماهر ·
١/٩ يومية مساعد سباك · لكل م·ط فى الارتفاع ·

وذلك بخلاف معدلات العمالة للخرسـانة العادية والمبانى والبياض ويضـاف ٢٥٪ زيادة لصغر حجم هذه الأعمـال ·

بند (٧٢) ـ غرفة تهوية :

بالمقطوعية : توريد وبناء غرفة تفتيش للتهوية مقاسها ٣٠ر × ٣٠ر م تبنى بالطوب الأحمر البلدى الجيد مثل المذكور فى البنود السابقة بغرفة التفتيش ولكنها تبيض من الداخـل بياضا بسيطا بدون مجـارى بما فيه توريد وتركيب غطاء مفرد من الزهر مقاسه ٣٠ × ٣٠ سم ويزن وحلقه نحـو ٥ر٣٥ كجم بمسمار من البرونز على أن يكون سمك خرسانة الأساس ٢٥ سم وسمك الحائط ١٢ سم وعمق الحفر ٦٥ سم ·
« مما جميعه غرفة التهوية كاملا » ·

معدلات المواد :

بالمقطوعية : غرفة تهوية مقاس ٣٠ر × ٣٠ر م ·

عدد	نـــــــــــوع
٥٧٤٣ر	م٣ حفر = ٩٤ر × ٩٤ر × ٦٥ر = ٥٧٤٣ر
٢٣٦٨ر	م٣ ردم = ٥٧٤ر – ٩٤ر × ٩٤ر × ٢٥ر – ٥٤ر × ٥٤ر × ٤ = ٢٣٦٨ر
٢٢٠٩ر	م٣ خرسانة عادية = ٩٤ر × ٩٤ر × ٢٥ر = ٢٢٠٩ر
٦٧٢ر	م٢ مبانى = ٤٢ر × ٤ × ٤ر = ٦٧٢ر
٧١٤٨ر	م٢ بياض = ٢٦ر × ٢٦ر + ٤ × ٢٦ر × ٣٨ر + ٤ × ٤٢ر × ١٥ر = ٧١٤٨ر

معدلات العمالة :

١/١٠ يومية سباك ماهر ·
١/١٠ يومية مساعد سباك ·

وذلك بخـلاف معـدلات العمالة للخرسـانة العادية والمبانى والبياض مع اضافة ٣٥٪ لصغر حجم هذه العملية ·

بند (٧٣) غرفة تفتيش على فرشة بالخرسانة المسلحة :

بالمقطوعية : توريد وبناء غرفة تفتيش مقاسها ٦٠ر × ٦٠ر م وعمقها أقل من ٢٥ر١ م تبنى بالطوب الأحمر البلدى من أجود صنف تعتمده هيئة التنفيذ بمونة نسبتها ١ : ٣ السمنتية فوق فرشة من الخرسانة المسلحة المكونة من جزئين زلط يمر من حلقة قطرها ٣ سم وجزء من مونة الأسمنت والرمـل بنسبة ١ : ٣ المذكـورة سابقا سمكها ٢٥ سم ومقاسها أكبر من مقاس الغرفة من الخارج بحيث يبرز عن حوائط الغرفة الخارجية بمقدار ١٠ سم من جميع الجهات وتسلح بأسياخ قطرها ١٠ مم وعددها ٦ أسياخ للفرش ، ٦ أسياخ للغطاء بنفس القطر كما تسرى على هذه الغرفة باقى مشتملات غرفة التفتيش بالبند رقم (٦٧) ·

« مما جميعه بالمقطوعية غرفة التفتيش كاملة » ·

معدلات المواد :

بالمقطوعية : غرفة تفتيش مقاس ٦٠ر × ٦٠ر م ولكن أرضية الحجرة خرسانة مسلحة لا تزيد عن مقـــاس ١٫٣٠ × ١٫٣٠ مترا بسمك ٢٥ سم وبعمق أقل من ١٫٢٥ مترا ٠

عدد	نـــــــــوع
١٫٦٩ ع	م٣ حفر = ١٫٣٠ × ١٫٣٠ × ع = ١٫٦٩ ع
٤٨ر ع — ١٢ر	م٣ ردم = ١٫٣٠ × ١٫٣٠ × ع — ١٫٣٠ × ١٫٣٠ × ٢٥ر — ١٫١٠ × ١٫١٠ (ع — ٢٥ر) = ٤٨ر ع — ١٢ر
٤٢ر	م٣ خرسانة مسلحة = ١٫٣٠ × ١٫٣٠ × ٢٥ر وبها ١٢ سيخ حديد قطر ١٠ مم وبطول ١٫٨٠ م٠ط
٠٣٦ر	م٣ خرسانة عادية = ٦٠ر × ٦٠ر × ١٠ر للمجارى
	باقى المواد مثل غرف تفتيش مقاس ٦٠ × ٦٠ ما بعد الخرسانة العادية

معدلات العمالة :

تؤخذ معدلات الحفر والخرسانة العادية والمبانى والبياض والخرسانة المسلحة من الأعـال الاعتيادية وتزيد ٢٥٪ لصغر حجم الأعمال مع اضافة ٠

١/٢ يومية سباك ماهر ٠

١/٢ يومية مساعد سباك ٠

لكل م٠ط فى الارتفاع ٠

بند (٧٤) ــ بئر اسكندرانى لغرفة تفتيش :

بالمتر المكعب : توريد وعمـل آبار باليـد « آبار اسكندرانى » من الخرسانة العـادية تحت غرفة التفتيش بحيث ترتكز على الأرض الطبيعية مهما كان عمقها وبحيث لا تزيد المسافة بين محور البئر والآخر عن ٧ أمتار ، وفى حالة ما ابتعدت غرف التفتيش عن بعضها أكثر من هذه المســافة تؤخذ آبار متوسـطة لحمـل المواسـير مقاسها ١٫٠٠ × ١٫٠٠ متر وتعمل مقاساتها مثل مقاسات غرف التفتيش التى تركز عليها بحيث تبرز عنها بمقدار ٢٠ سم من جميع الجهات وتعمل من خرسانة مكونة من جزئين دقشوم يمر من حلقة قطرها ٥ سم وجزء من مونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ وتصب هـذه الخرسانة على طبقات لا تزيد سمك كل منها عن ٢٥ سم ثم يسوى السطح ويدق بالمندالة جيدا ويشمل الثمن الحفر اللازم وعمل جميـع الصلبات الخشبية اللازمة للجوانب منعا من انهيارها مع تسوية قاع البئر للمنسوب المطلوب وغمره بالمـاء وجميع أعمال الردم ثم نقل الأتربة الى المقالب العمومية والفئة شاملة جميع ما ذكر ٠

« مما جميعه المتر المكعب كاملا » ٠

معدلات المواد والعمالة :

يرجع فى هذا البند الى معدلات الحفر والخرسانة العادية والردم بالأعمال الاعتيادية ٠

بند (٧٥) ــ غرفة تفتيش مستديرة :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة تفتيش مستديرة من الخرسانة الاسمنتية فوق فرشة من الخرسانة مكـونة من ١٫٠٠ م٣ زلط ، ٥٠ر م٣ رمل ، ٢٥٠ **كجم أسمنت بحيث** لا يزيد حجم الزلط عن ٤ سم بحيث تكون مرفرفة عن الأوجه الخارجية للحوائط بقدر ٢٥ سم وسمك الخرسانة ٢٥ سم والحوائط من نفس الخرسانة بسمك ٢٥ سم لغاية عمق ٢٫٠٠ متر من سطح الأرض ثم ٣٠ سم اذا زاد العمق لغاية ٤٫٠٠ متر تصب داخل عبوات « فورم » من الصاج يصـنع خصيصا بالمقاســات الشــائعة الاستعمال وتصب خرسانتها دفعة واحدة بدون تجزئة بحيث تكون الخرسانة جسما واحدا متماسكا من منسوب القاع الى منسوب الغطاءوتغطى الغرفة بسقف من الخرسانة المسلحة بسمك ١٥ سم على ميد مسلحة بسمك ١٠ سم بخلاف سمك السقف مكونة من ٨٠٠ر مترا من الزلط الذى لا يزيد حجمه عن ٣ سم ، ٤٠٠ر مترا من الرمـل الحـرش ، ٣٥٠ كجم أسـمنت بورتلاندى وتسلح بالتسليح الكافى للتصميم الانشــائى حسب اتساع الغرفة ويقوى التسليح حول فتحة النزول بواقـع سيخين قطر ١٦ مم زيادة بداير الفتحة على أن تترك الفتحة اللازمة للغطاء الزهر يورد ويركب ويكون من الصنف المفرد المستعمل فى مصلحة المجــارى الرئيسية وزنه بالحلق لا يقل عن ٢٧٥ كجم أو حسب ما هو مبين بكشــف الكميات ، ويركب الحـلق بالسقف وقت صب الخرسانة المسلحة مع عمـل حلق من الخرسانة العادية بنفس المونة الاسمنتية السابقة حول الحلق الزهر بارتفاع الحلق وبكامل سمك الحائط مع بياضه من الخارج بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ ويدهن الغطاء وجهين بيتوم

ساخن من الداخل فقط وتركب السلالم حسب ما ذكر فى الحجرات التى تزيد عن ١ر٢٥ مترا فى العمق أو حسب الرســم التفصيلى المرفق وتدهن جميعا وجهـين سلاقون وتبيض حوائط الغرفة الداخلية والخارجية بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ مع اضافة محلول السيكا أو ما يماثله ويكون البياض بسمك ٢ سم على طبقتين بطانة وضهارة بخلاف الطرطشة وتمسح البطانة بالقدة والضهارة مصقولة ومخدومة بالمحارة جيدا بجزء من مونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ٢ وتغطى بمونة الاسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ وبما فيه جميع أعمال الحفر والردم والصب ونزح المياه واتمام العمل ونهوه نهوا نظيفاكاملا وتشمل الفئة جميع ما ذكر وجميع ما يلزم لانهاء العمل كاملا طبقا لأصول الصناعة وشروط العقد ٠

« مما جميعه بالمقطوعية غرفة التفتيش المستديرة كاملة » ٠

معدلات المواد :

بالمقطوعية : توريد وبناء غرفــة تفتيش مستديرة قطرها الداخلى ٢ متر وبعمق ٢ متر وسمك الحائط ٢٥ سم وسمك فرشة القاعدة ٢٥ سم ٠

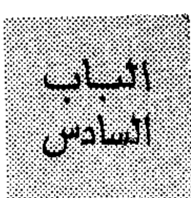
عدد	نـــــــــوع
١٥ر٩	م^{٣} حفر = ٣ر١٤ × ١ر٥٠^{٢} × ٢ر٢٥ = ١٥ر٩
٤ر٣١٥	م^{٣} ردم = ١٥ر٩ – ٣ر١٤ × ١ر٥٠^{٢} × ر٢٥ – ٣ر١٤ × ١ر٢٥^{٢} × ٢ر٠ = ٤ر٣١٥
٤ر٨٥٨	م^{٣} خرســانة عادية للحوائط والأرضية = ٣ر١٤ × ١ر٥٠^{٢} × ر٢٥ + ٢ر٢٥ × ٣ر١٤ × ١ر٧٥ × ر٢٥ = ٤ر٨٥٨
١ر٤	م^{٣} خرسانة مسلحة = ٣ر١٤ × ١ر٢٥^{٢} × ر١٥ – ٣ر١٤ × ٠ر٣^{٢} × ر١٥ + ٣ر١٤ × ٢ر٢٥ × ر١٠ = ١ر٤
١٤ر٧٦٥	م^{٢} بياض أسمنتى = ٣ر١٤ × ١ر٠^{٢} + ٢ × ٣ر١٤ × ١ر٨٥ = ١٤ر٧٦٥
١	غطاء زهر يزن ٢٧٥ كجم مكتوب عليه « مجارى »
١	كجم حبل مقطرن
٣	كجم بيتومين
٤	درجة سلالم زهر

معدلات العمالة :

يراعى حســاب كميات الحفر والخرســانة العادية والمسلحة كالأعمال العادية مضافا اليها ٢٥٪ ٠ أما من جهة الفورم الحــديد متوقف استهلاكها على نوع الصاج وعدد الحجرات بالمشروع مع اضافة :

½ يومية سباك ماهر ٠
½ يومية مساعد سباك ٠
لأعمال المجارى والغطاء ٠

001 (1144x1638x24b bmp)



أعمال المياه الساخنة

ينقسم هذا الباب الى عدة اقسام وهي مواسير المياه الساخنة وطريقة حمايتها ، الغلايات ، تصميم طلمبات المياه ، السـخانات ذات الحوض ، التسخين بالطاقة الشمسية ومصادر الطاقة البديلة ، الطلمبات الشمسية ، أعمال مختلفة ٠

أعمال المواسير

المواسير التى تستعمل فى الميـاه الساخنة يجب أن تكون معزولة بتغطيتها بمادة عازلة للحرارة من الصوف الزجاجى الذى يزن المتر المسطح منه ١ر٦ كجم اذا كان الصوف سمك ٢٠ مم ويلف بعد ذلك بالكرتون المموج ثم بعد ذلك بقماش متين من قلوع المراكب ويحكم بواسطة أحزمة خاصة من الصلب ثم يدهن بدهان يتحمل الحرارة وبلون يميزها عن باقى المواسير ، ويجب أن يكون سمك العزل للمواسير التى قطرها من ١٢ مم الى ٢٥ مم يكون سمك العزل ٢٠ مم ويزن المتر المسطح ١ر٦ كجم ، واذا كانت المواسير بقطر من ٣١ ـ ٦٣ مم فيكون سمك العزل ٣٠ مم ويزن المتر المربع ٢ر٤ كجم ٠ ونظرا لوجود أنواع من المواد العازلة كثيرة ـ وخصوصا هـذه الأيام فى حالة الانفتاح الاقتصادى ـ فاذا أراد المقاول تركيب أى نوع من هذه الأنواع يجب اعتماده وتجربته قبل البدء فى تركيبه ٠

واحدى هذه الأنواع هى :

المواسير سابقة العزل :

لاختصار تجهيز المواسير للعزل الحرارى فى موقـع العملية تنتج بعض الشركات مواسير معزولة بأنواع مختلفة من العزل منها :

١ ـ مواسير نحاس معزولة بمادة رغوية عازلة بدرع واقى من .P. V. C

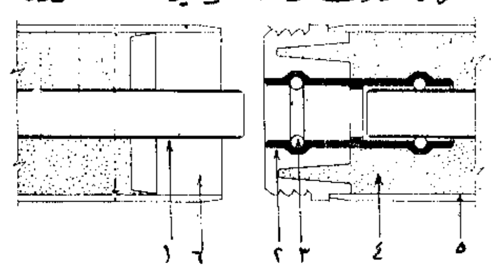
٢ ـ مواسير منأنواع خاصة من الـ P. V. C تتحمل درجة حرارة المياه الساخنة ومعزولة بنفس الطريقة ٠

٣ ـ مواسير من البلاستيك المقوى بألياف الصـوف الزجاجى ومعزولة بنفس الطريقة ٠

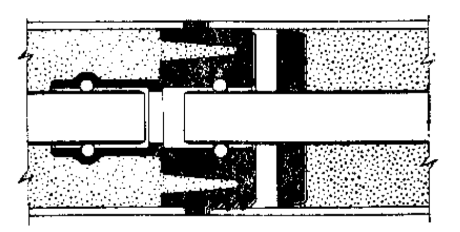
ولاختصار العمـالة فى التركيب تجهز بعض هـذه المواسير بوصلات تشبه وصـلات مواسير الرأس وديل ، والرسم التالى لبعض طرق وصل المواسير النحاس الأحمر المغطاة بمادة رغوية للعـزل الحرارى ومقواه بماسورة من الـ .P. V. C الذى يتحمل الصدمات ٠

رسم يبين طريقة وصلة المواسير

المرحلة الأولى لوصلة المواسير النحاس المعزولة



المرحلة الثانية لوصلة مواسير النحاس المعزولة



١ - ماسورة من النحاس الأحمر
٢ - وصلة من البرونز تحتوى على جلب من المطاط تتحمل الضغط
٣ - جلبة من المطاط
٤ - مادة رغوية لعزل الحرارة من مادة الـ P.V.C
٥ - طبقة واقية من الـ P.V.C
٦ - سلك لتنفيس الهواء ترفع بعد التجميع

والرسم التالى يبين منظور للمواسير النحاس المغطاة لطبقة عازلة للحرارة :



بند (٨٩) ـ مواسير معزولة بالصوف الزجاجي :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الصلب المجلفن (درجة ب) مثل المذكورة سابقا تركب على حوائط المياه الساخنة وتشمل الفئة تغطيتها بمادة عازلة للحرارة مثل المذكورة بالملاحظة السابقة ، ويجب أن تكون الكانات المحملة عليها المواسير من النوع الخاص بمواسير المياه الساخنة الذى يسمح لها بالتمدد كما تشمل الفئة توريد وتركيب وصلات التمدد فى المواضع اللازمة والتى يحددها مهندس التنفيذ على الطبيعة ويجب أن تكون ملحقات المواسير مثل الكيعان والمشتركات من النوع المفتوح ذى الانحناء الدائرى الخاص بالمياه الساخنة .

مما جميعه بالمتر الطولى كاملا بجميع مشتملاته .

بند (٩٠) ـ بالمتر الطولى توريد وتركيب مواسير للمياه الساخنة من الصلب المجلفن :

مثل المذكورة سابقا بجميع مشتملاته ولكن بدون تغطيتها بالمادة العازلة وبعددهانها بدهان يتحمل الحرارة .

مما جميعه بالمتر الطولى كاملا .

معدلات المواد والعمالة :

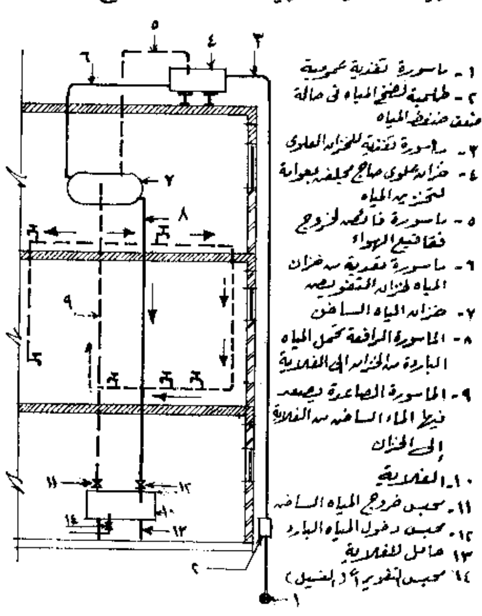
كالمواصفات السابقة يضاف اليها أعمال لف المواسير بالصوف الزجاجي ويقدر حسب كل نوع .

الغـــلايات

قبل أن نبدأ فى مواصفات الغلايات سنشـــرح نبذة عن تطور عملية تسخين المياه بواسطة الغلايات ، وقسمت الى ثلاثة مراحل حتى أدت الى الطريقة التى يعمل بها الآن ، وقد بدأت عملية التسخين حسب الخطوات التالية :

أولا ـ التسخين بطريقة الخزان المرتفع :

توضع الغلاية بالدور الأرضى أو البدروم وبها ثلاثة فتحات : فتحة عليا رقم (١١) لخروج المياه الساخنة الى خزان التعويض « المياه الساخنة » بالماسورة رقم (٩) ، والفتحة رقم (١٢) لدخول المياه الباردة من خزان التعويض الى الغلاية بالماسورة رقم (٨) ، والفتحة الثالثة رقم (١٤) لغسيل الغلاية .



ويتم ذلك عند اشعال النار فى الغلاية وعند سخونة الماء الموجود بداخلها فتقل كثافته ويدفعه الماء البارد الآتى عن طريق الماسورة الراجعة رقم (٨) لتصعد فى الماسورة الصاعدة رقم (٩) الى خزان الماء الساخن وبذلك يتكون دائرة حركة الماء فى جهاز التسخين فى اتجاه واحد .

مزايا هذه الطريقة :

ـ عدم تأثر تصرف الحنفيات بالأدوار العليا عند فتح حنفيات الأدوار السفلية .

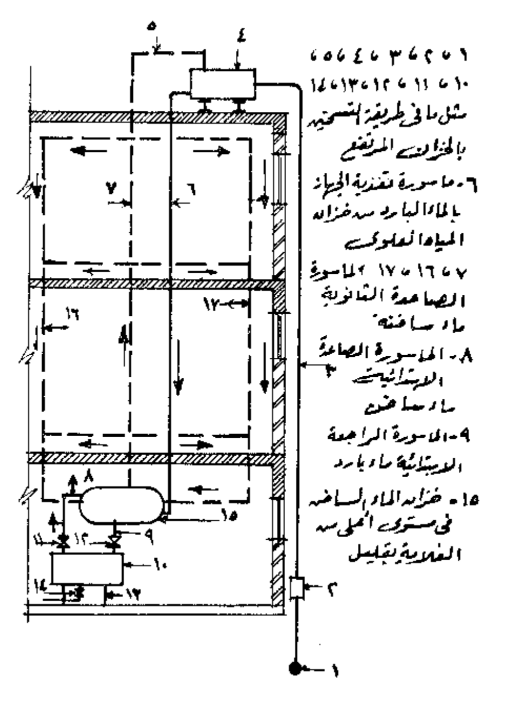
عيوب هذه الطريقة :

ـ استحالة سحب جميـــع المـاء الساخن الموجـود بالخزان دون اختلاط المياه الباردة وذلك لأن الماء يأتى عند السحب من الخزان والغلاية معا وسرعان ما ينفد المـاء الساخن الموجود بالغلاية فيصل الى الحنفية ماء بارد من الغلاية لم يتم تسخينه لسرعة مروره منها وأيضا يفقـد المـاء درجة حرارته نظرا لطول المواسـير بين الغـلاية والخـزان .

ثانيا ـ التسخين بطريقة الخزان المنخفض :

وتتلخص هذه الطريقة بوضع خزان التسخين قريب من الغلاية أو أعلا منهـا قليلا ، ويغـــذى الغلاية خزان التسخين من أعلا بالماسورة الصاعدة الابتدائية رقم (٨) ويغذى الصهريج الغلاية بالمياه الباردة بالماسورة رقم (٦) من الخزان العلوى الى خزان التسخين ثم الماسورة رقم (١٦) الراجعة الابتدائية من خزان التسخين الى الغلاية ثم تخرج المياه الساخنة من الماسورة الثانوية رقم (٧) ومن خلالها الى الماسورتين الثانويتين رقم (١٧ ، ١٦) اللتين تمر المياه الساخنة فيهما باستمرار طالما تشتغل الغلاية ، الا أنه عندما تهبط درجة حرارة الماء فى المواســـير تزيد كثافته فيعود الى الخزان ويحل محله ماء ساخن ، وبذلك فيكون دور المياه الساخنة تمنـــع وصول كمية من المـــاء البارد للحنفيات والمواسير الثانوية رقم (٧ ، ١٧ ، ١٦) والتى تسمى بالدورة الثانوية · وقد تميزت هذه الطريقة عن الطريقة الابتدائية الأولى لهذه الدورة الثانوية ، وفى المبـــانى الكبيرة يصعب جمـــع المرافق الصحية فى دورة ثانوية واحدة ولذلك يعمل دورتان ثانويتان أو أكثر ·

التسخين بطريقة الخزان المنخفض



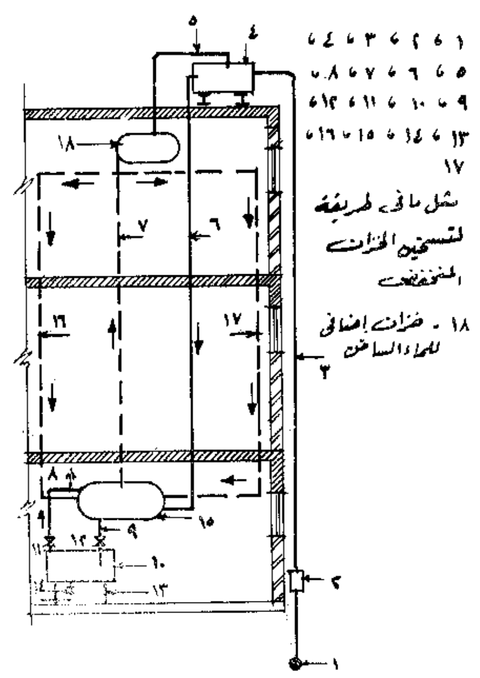
عيوب هذه الطريقة :

تتأثر صرف حنفيات الأدوار العليا عند فتح صنابير الأدوار السفلية ·

ثالثا ـ التسخين بطريقة الصهريج والسلندر معا :

هذه الطريقة جمعت بين مميزات كلا من الطريقتين السابقتين وذلك بوضع خزان اضافى علوى للماء الساخن فى مستوى أعلا نقطة فى الدورة الثانوية وهذا الخـــزان يعطى مياه ساخنة للادوار العليا ·

التسخين بطريقة الصهريج والسلندر معا



مميزات هذه الطريقة :

فى الطريقة الأولى يوجد خزان للمياه الساخنة فى الدور العلوى وكانت الأدوار العليا تتمتع بالمياه الساخنة دون الأدوار السفلى ، وفى الطريقة الثانية يوجد خـــزان المياه الساخنة فى الدور الأرضى فيتمتع الدور الأرضى بالمياه الساخنة دون الأدوار العليـــا ، وفى هذه الطريقة تتمتع الأدوار العليا والسفلى بالمياه الساخنة ·

طريقة تقريبية لتحديد سعة الغلاية :

مبنى مكـــون من ثلاثة أدوار وينتظر بناء دور فى المستقبل وارتفاع المبنى الآن حوالى ١٠ أمتار وينتظر أن يكون مستقبلا ١٣ مترا وعدد الأحواض والأدشاش بهذا المبنى حوالى ٥٠ حنفية ودش بقطاع ½ بوصة والمطلوب معرفة قوة الغلاية وسعتها بالوحدات الحرارية البريطانية مع اختيـــار متوسط الضغط فى جميـــع الأدوار ١٠ متر عامود مياه ·

الحـــــل :

تصرف الوحدة من الدش أو الحنفية = ٥ لتر فى الدقيقة بحد أقصى ، أى = ٣٠٠ لتر/ساعة ·

∴ كمية التصرف لـ ٥٠ وحدة = ٣٠٠ × ٥٠ = ١٥٠٠٠ لتر/ساعة ·

وباعتبار رفع درجة حرارة المياه ١٠ درجات مئوية عن درجة حرارة الجو وذلك بعد خلط الميـاه الساخنة بالباردة ٠

تكون كمية الحرارة المطلوبة = ١٥٠٠٠٠ كسعر/ساعة ٠

وباعتبار أن قمة الاستهلاك يكون وقت الاستيقاظ صباحا فى موعد ثابت ويكون الاستهلاك المنظم بحد أقصى لا يتعدى ٨٠٪ من عدد الوحدات ٠

تكون الحـرارة المطلوبة = ١٥٠٠٠٠ × ٨ر = ١٢٠٠٠٠ كسعر/ساعة ٠

وبتحويلها الى وحدة حرارية بريطانية أى نضربها فى ٩٦ر٣ ٠

وبذلك تكـون الحـرارة المطلوبة = ١٢٠٠٠٠ × ٩٦ر٣ = ٤٧٥٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية وهى أقصى حرارة ممكنة ، مع الأخذ فى الاعتبار أن هـذه الحرارة خاصة للغلاية فقط دون السلندرات ، وأن ذلك يعنى تسخين ٢ متر مياه/ساعة عند درجة حرارة ٧٥° م ٠

وبالاضافة الى عدد ٢ سلندر وسعة كل منها ٢ م٣ يكون جميعها حوالى ٤ م٣ وانها عند ساعة القمة تكون مخزونة بالمياه الساخنة فان هذا يقلل من طاقة الغلاية وتكون ثلث الطاقة المطلوبة ٠

وبناء عليه يمكن أن تحدد سـعة الغـلاية ٥٠٠٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية تكون كافية تماما ٠

بالنسبة للضغط المطلوب :

بما أن ارتفاع المبنى يكون حوالى ١٣ مترا ، مضافا اليه الفاقد فى المواسير أى باعتبار أن الضغط على الغلاية القادم من خزان المياه العلوى يكون ٢٠ متر عامود مياه ٠

وفى هذه الحالة يجب ألا تقل قدرة تحمل الغلاية عن ضغط تشغيل قدره ٤ كجم/سم٢ ٠

أى يتم اختبـار الغـلاية على ضغط مائى قـدره ٨ كجم/سم٢ ، حسـب قوانين مصلحة تفتيش الآلات البخارية ٠

المواصفات التى يجب توافرها فى الغلاية :

والغلايات تصنع من الصلب المخصص لهذا النوع من العمل أو من الزهر على شكل أضلع ، والنوع الأول هـو الأكثر شيوعا لرخصه وسهولة انتاجه وصيانته ، وعموما يجب أن يتوفر فى الغلاية الشروط التالية :

١ ــ سـطح التسخين وموافاته بالسـعة الحرارية المطلوبة ٠

٢ ــ تكامل حجم الغلاية مع سـعة خزانات الميـاه الساخنة للوفاء باحتياجات فترة الاستهلاك القصوى ٠

٣ ــ سهولة الصيانة ووفرة الأجـزاء التى قد يتم احلالها ٠

٤ ــ تناسب بيت النـار مع شـكل وحجـم شـعلة الولاعة ٠

٥ ــ كسوة الأجـزاء الغير ملاصقة للمياه بالطوب الحرارى فى بيت النار ٠

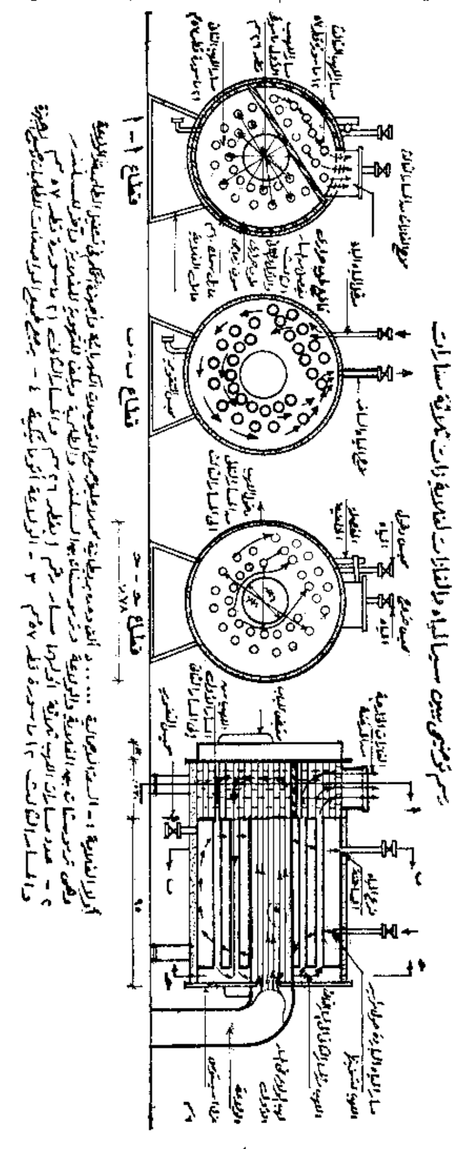
٦ ــ مناسبة نوع الغـلاية للمكان من حيث كونها رأسية أو أفقية ٠

بند (٩١) ــ توريد وتركيب غلاية بملحقاتها :

بالمقطوعية : توريد وتركيـب غلاية بملحقاتها والتى تتلخص مواصفاتها كالآتى :

أولا ــ الغـلاية :

(أ) أن يتم عزلها جيدا بمـادة الصوف الزجاجى بسمك لا يقل عن ١٠ سم وبكثافة صـوف زجاجى قدره



٦٠ كجم/م٣ ، وتغلف بالصاج المجلفن سمك ١ مم على أن يكون سمك صاج الغلاية لا يقل عن ١٠ مم وسمك الوجه الخلفى والأمامى الذى ستلحم فيه مواسير التهوية لا يقل عن ١٠ مم ويتم عمل هذا العــزل على هيكل من الخوص الحديدية مقــاس ٣٠ مم × ٣ مم ، ويتم ربطه بالمسامير المجلفنة حتى يمكن ازالته أثناء أى عملية تفتيش للغلاية ، ويشمل الثمن بناء مبنى بيت النار والقاع والجوانب بطوب سورناجا النارى المعد لدرجات الحرارة العالية .

(ب) التأكد من السحب فى الغلاية وقدرة المدخنة على سحب الغازات الناتجة من الاحتراق وعــدم تسربها بحجرة الغــلاية بالصـــورة التى لا تؤثر على الكفــاءة الحرارية للغلاية والذى يجب ألا يقل عن ٨٠٪ .

ويستعمل الوقود الخفيف (السولار) ليكون سهل الاستجابة لعمليات الاشعال والاطفاء الاوتوماتيكية .

(جـ) يراعى فى الغلاية وجود المحابس التالية :
١ ــ محبس خروج مياه رئيسى .
٢ ــ محبس دخول مياه رئيسى .
٣ ــ محبس للتفوير (جزرة أو سكينة أو زنبة) .
٤ ــ محبس أمان بالقطر المناسب .
٥ ــ ترمومتر قراءة ضغط الغلاية .
٦ ــ مانومتر قراءة درجة الحرارة .
٧ ــ ٢ ترموستات لتشغيل وايقاف الولاعة .

وجميعها مســـتوردة والمحابس من النوع الصــلب المســبوك أو الزهر بقاعدة صلب لا يصــدأ وجديدة ومن النوع ذى الفلنشات وجميــع المحابس لجميــع الحجرات متماثلة فى نفس النوع ونفس شركة التصنيع .

(د) يراعى فى الغلاية أن يكــون نوعها من النوع الذى يسمح به فى تغير المواسير بسهولة مع وجود سطح التسخين من مواسير يمكن الحصول عليها فيما بعد ، كما يراعى سهولة فتح الجربنديات الخلفية والأمامية لامكانية الكشف على المواسير وسهولة تنظيفها أثناء عمــل الغلاية وبدون تبريدها وذلك نظرا لوجود غلاية واحدة .

(هـ) يراعى فى الغلاية احكام أبوابها بحيث لا يتم تسريب أى أدخنة من أبوابها أو من المدخنة داخل الحجرة .

(و) يراعى فى طلاء الغلاية أن تدهن بأجود أنواع البويات الحرارية الخاصة بدرجات الحرارة التى لا تضر بالحجرة .

(ز) يجب على المقاول ذكر البيانات التالية :
١ ــ اسم وموديل الغلاية .
٢ ــ اسم الشركة المنتجة .
٣ ــ سابقة الأعمال للمقاول وللشركة المنتجة .
٤ ــ نوع الغلاية أفقية أو رأسية وعدد المسارات .
٥ ــ قدرة الغلاية ، كسعر/ساعة (١٢٥٠٠٠) .
٦ ــ ضغط التشغيل ، كجم/سم٢ ضغط جوى (٤) .
٧ ــ ضغط الاختبار الهيدروليكى للغلاية كجم/سم٢ ضغط جوى (١٠) .
٨ ــ نوع الوقــود المســتعمل (سولار أو ديزل) حسب مواصفات شركة مصر للبترول .
٩ ــ السـعة الحــرارية للوقــود (١٠٢٠٠ ــ ١٠٧٠٠) .
١٠ ــ مساحة ســطح التسخين (لا يقل عن ٧ متر مربع) .
١١ ــ عدد المسارات (ثلاثة) .
١٢ ــ قطر المواسير الخارجية المستعملة ٥٧ مم .
١٣ ــ نوع المواســير المستعملة طبقا للمواصفات الألمانية « DIN 17275 » .
١٤ ــ الكفاءة الحرارية للغلاية (لا تقل عن ٨٠٪) .
١٥ ــ استهلاك الوقود (يحسب كالتالى) :

بنــد ٥
____
بند ٩ × بند ١٤

١٦ ــ تقديم كتالوج الشركة المنتجة للغلاية موضح به المقاس المطلوب ويكون كتالوج مطبوع لمنتجات الشركة .

ثانيا ــ الولاعــة :

يجب أن تكون اوتوماتيكية ذو اشعال واطفاء ذاتى حسب درجة حرارة الميــاه وأن يكون بها خلية ضوئية للتحكم فى ايقاف محرك الولاعة فى حالة عدم وجود شعلة وتشغيل محول الشرارة فى حالة اعادة التشغيل والتحكم فى صمام مغناطيسى لعدم تسييل الوقود داخل الغلاية مما يسبب انفجار الفرن ويتسبب فى اتلاف الغلاية والولاعة وذلك نظــرا لأن الغلاية ســتكون بحجرة مستقلة وستعمل أوتوماتيكيا وبدون عامل تشغيل أمامها . مع مراعاة أن تكــون الولاعة مستوردة ومن أكــبر الشركات العــالمية المتخصصة فى ذلك .

كمــا يراعى فى الولاعـــة وجـــود الصـــمامات الكهرومغناطيسية وطلمبة الوقود ، وأقطاب الشرارة ومحول الكهرباء ذو الضغط العالى وفلاتر الوقــود اللازمة ، كما يراعى :

(أ) قدرة الولاعة « كجم وقود/ساعة » (٢٠) .
(ب) ضــغط طلمبـــة تروس الولاعة « كجم/سم٢ » (١٠ ــ ١٥) .
(جـ) ماركة الولاعة وجهة الصنع والدولة .
(د) قطر محبس الخروج ومحبس الدخول للغلاية (٢ بوصة) .

ثالثا ــ الطلمبــات :

يجب أن تكون طلمبات دائرية HOT WATER CIRCULATING PUMP للمياه الساخنة ويجب أن تتحمل درجات حرارة المياه الساخنة حتى درجة حرارة ٨٠° م بدون أى تسريب فى الجلندات وتكون سعة الطلمبة لا تقل عن ٤ متر مكعب/ساعة .

وضغط ١٥ ــ ٢٠ متر عامود مياه « ويذكر المقاول نوع الطلمبة وجهة الصنع ، ولا يوجد فى مصر من يصنع هذه الطلمبات وخاصة للمياه الساخنة » .

ويجب أن يكون بالمبنى ٢ طلمبة تعمل واحدة والأخرى احتياطية ومحمل على الطلمبة محبس الدخول والخروج لكل واحدة مع خط المواسير المشترك لها ٠

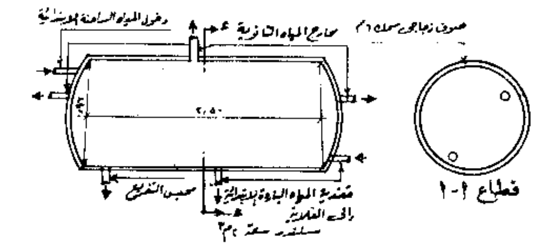
ومحمل على الفئة مفاتيح الكهرباء الاوتوماتيكية « مفاتيح الحمل الزائدة » وتكون مستوردة أيضا ٠

رابعا – السلندرات :

تصنع السلندرات من الصلب المجلفن بسمك لا يقل عن ٥ مم وتكون سعتها فى حدود ٢ متر مكعب للواحدة « ونهايتين محدبتين » وعدد السلندرات اثنان حسب الرسومات ويكون بكل سلندر محبسان للدخول والخروج ومحبس للتفوير ٠ وجميعها مستوردة ومحمل على القيمة المحابس اللازمة للسلندرات ٠

وتعزل السلندرات بسمك ٦ سم بنفس مواصفات عزل الغلايات ويتم تركيب السلندرات أحدها بجوار الغلاية وأعلا منها قليلا والآخر بالدور العلوى ، مع مراعاة سهولة الحركة وسهولة التشغيل وسهولة الصيانة لجميع محتويات الحجرة ويتم طلاء السلندرات بوجهين ببوية ضد الصدأ ووجه ببوية مقاوم للحرارة ٠

والسعر يشمل محابسها وملحقاتها ونقلها وتركيبها مع جميع ما يلزم لتثبيتها داخل الحجرة ويتم اختبار السلندرات هيدروليكيا على ضغط مائى مساو لضغط الغلاية وقدره ٨ كجم/سم٢ ، مع اتمام عملية الاختبار بوجود المحابس على السلندرات لضمان صلاحية المحابس ٠



خامسا – المدخنة :

يتم عمل المدخنة من صاج أسود سمك ٣ مم ويكون من عقل كل عقلة لا يزيد طولها عن ٤ متر وبين كل عقلة فلنشتين يتم ربطهما بالمسامير مع احكام عدم تنفيسها بوضع الاميانت بين كل عقلة ويتم تركيب المدخنة بارتفاع لا يقل عن أربعة أمتار فوق مستوى سطح المبنى وبنهاية المدخنة توجد الطنبوشة حسب أصول الصناعة ، ويتم طلاء المدخنة ببوية من الرايمر الحرارى ثم الالومنيوم الحرارى ويكون المقاول مسئول عن تلف البوية خلال فترة الضمان لمدة سنة بالاضافةالى تلف أى جزء من أجزاء المبنى فى حالة تسرب أى غازات من المدخنة ، ويشمل السعر التوريد والنقل والتركيب والتثبيت بالأقفزة اللازمة والشدادات المطلوبة بالمبانى القائمة ، ويكون قطر المدخنة مساويا لقطر مخرج الدخان من الغلاية ويقوم المقاول بتركيب هذا القطر من (٢٠ – ٣٢ سم) ٠

سادسا – صهريج المياه العمومى :

ويكون من الصاج المجلفن سمك ٣ مم والمجمع على زوى حديدية وبه الفتحات اللازمة ومنها فتحة التنظيف ويتم تركيبه بأعلى المبنى مع توصيله بمواسير الداخل والخارج من خط المياه العمومى وبالخط الخاص بالغلاية ويكون كامل بالعوامة والمحابس حسب أصول الصناعة وتكون المحابس من النوع البرونزى ومن أجود الأنواع وتراعى المواصفات الخاصة بهذا الصهريج كالبند (٨٨) الخاص بأعمال التغذية بالمياه ٠

سابعا – صهريج الوقود اليومى :

يصنع من الصاج الأسود سمك ٣ مم وتكون سعته ½ متر مكعب ويكون به العوامة اللازمة ذات مؤشر بيان مستوى الوقود وبه الفتحات اللازمة وبه باب كشف مقاس ٤٠ × ٤٠ سم وجميع المداخل والمخارج اللازمة كاملة بمحابسها منالنوع البرونزى الممتاز ومحمل عليه الخط الرئيسى والراجع للولاعة وكذلك جميع المحابس والمبانى اللازمة للتركيب وكذا الطلاء بوجهين سلاقون ثم بالالومنيوم الحرارى ٠

ثامنا – صهريج الوقود الشهرى :

ويكون من النوع المستدير وسعته لا تقل عن ٣٫٢٥ متر مكعب ويكون من الصاج الأسود سمك لا يقل عن ٤ مم ذو نهايتين محدبتين ويكون الصهريج كامل بالفتحات اللازمة وباب كشف مقاس ٦٠ × ٦٠ سم ومحمل عليه خط التغذية الى الصهريج اليومى وبه طلمبة كارجة لا تقل عن ١½ بوصة مع الخط اللازم شاملا جميع المحابس والتوصيلات وأعمال التركيب اللازمة ٠

تاسعا – عمليات رفع المياه بالطلمبات الكهربائية :

بالمقطوعية : توريد وتركيب مجموعة مكونة من طلمبتين لكل منهما محرك كهربائى خاص متصل بها اتصالا مباشرا على محور من النوع ذى الطرد المركزى ويعمل على التيار الكهربائى ومحملا عليهما ماسورتا المص والطرد ويكون المحرك الكهربائى أوتوماتيكى من النوع المقفل ولا ترتفع درجة حرارته أثناء التشغيل أكثر من ٥٤٠ مئوية ويكون لكل محرك قاطع أوتوماتيكى لايقاف المحرك عند زيادة الحمل أو انخفاض الضغط عليه ويكون لكل محرك قاطع تيار يدوى من النوع المقفل ذى الظهر المركب على لوحة التوزيع كما يشمل الثمن جميع التوصيلات والمحابس والصمامات والمانومترات اللازمة لتشغيل هذه الطلمبات ومحمل عليها جميع التوصيلات والملحقات والصمامات اللازمة لتشغيل الطلمبة أوتوماتيكيا عند هبوط المياه عن المطلوب بالصهريج وايقافها اذا ارتفع منسوب المياه بالصهريج عن الحد المطلوب وذلك بواسطة عوامة أوتوماتيكية تورد وتركب داخل الصهريج ، ولحساب قدرة المحرك الكهربائى يستحسن تحديد سعة الطلمبة من المنحنى الذى يحدد العلاقة بين التصرف والرفع مع منحنى الكفاءة للحصول على أقصى كفاءة للطلمبة ٠

007 (1144x1638x24b bmp)

وهناك طريقة تقريبية تتلخص فى الآتى :

قوة الحصان **H.P.** = ٥٥٠ قدم ثقل باون فى الثانية ، حيث الباوند = ٤٥٣ جرام والقدم ٣٠ سم ·

$$H.P. = ٥٥٠ \times \frac{٣٠}{١٠٠} \times \frac{١}{٢,٢} = ٧٥ \text{ كجم متر/ثانية}$$

$$\text{قوة الحصان} = \frac{١}{\text{كفاءة الطلمبة}} \times \frac{\text{كمية الماء باللتر فى الثانية} \times \text{الارتفاع المطلوب}}{٧٥}$$

$$\text{قوة الحصان} = \frac{١}{\text{كفاءة الطلمبة}} \times \frac{\text{اللتر/ الثانية} \times \text{الارتفاع بالمتر}}{٧٥}$$

$$= \frac{١}{\text{كفاءة الطلمبة}} \times \frac{\text{اللتر} \times \text{المتر}}{\text{ثانية} \times ٧٥}$$

$$= \frac{١}{\text{كفاءة الطلمبة}} \times \frac{\text{كجم} \times \text{متر}}{\text{ثانية} \times ٧٥}$$

مثـــــــــال :

مبنى به ماســورة ميــاه ارتفاعها من قاع الخزان الأرضى حتى أعلا صهريج المياه العلوى = ٣٣ متر ·· احسب قدرة المحرك بالحصان علما بأن سرعة الماء = ١٢ لترا فى الثانية وكفاءة الطلمبة تحســب مرة على ٧٥٪ وأخرى على ٦٤٪ ·

الكفــاءة ٧٥٪

$$H.P. = \frac{100}{75} \times \frac{12 \times 33}{75}$$

= 7,04. H.P.

take it 8 H.P.

الكفــاءة ٦٤٪

$$\frac{100}{64} \times \frac{12 \times 33}{75}$$

= 8,25 H.P.

take it 10 H.P.

عاشرا ـ اشتراطات عامة :

(أ) يجب على المقاول أن يختار نوع الغلاية التى يوجد لها قطع غيار وملحقات متوفرة ·

(ب) يجب على المقــاول ذكر أكثر من مكان قام بتركيب هذا النوع له والسماح للجنة من جهـــة التنفيذ بمعاينة نفس الغلايات المطلوبة بمواقع يكون قد ســـبق للمقاول تركيب مثيل لها تماما وتكون من نفس انتــاج الشركة المنتجة للغلاية التى سيقوم المقاول بتوريدها ·

(جـ) يكون المقاول مسئول مسئولية كاملة عن توفير احتياجاته ويكون مسئول عن التركيب طبقا للجدول الزمنى الموضوع ويكون مسئولا عن تشغيل جميع الغلايات بنفس الكفاءة وبجميع المواصفات السابقة ، ويرجع الى مواصفات مصلحة الميكانيكا والكهرباء التى لم تذكر فى المواصفات عاليه مع مسئوليته طوال فترة الضـــمان ، وستراعى أطول فترة ضمان ممكنة يتقدم بها المقاول ·

(د) يقــوم المقـــاول بتقديم جميــــع الكتالوجات ومواصفات كل جزء من الأجزاء مع الكتالوجات الخاصة بكل جزء موضحا بها الأبعاد وجهة الصنع والدولة المنتجة ·

(هـ) يقوم المقاول بتقديم صورة من أعمال مماثلة قد تم لادارة تفتيش الآلات البخارية بمصر من اســــتلامها لغلايات تشابهها مع تقديم كافة المستندات الرسمية التى توضح استلام هذه الجهة لأعماله ·

حادى عشر :

رست هذه الغلاية فى مناقصة عامة بجميع ملحقاتها بالوصف الســـابق على احدى شركات القطاع الخاص بحوالى مبلغ ٥٠٠٠ جنيها للغلاية وذلك سنة ١٩٨٤ ، وقدجرب هــذا النوع من حوالى عشر سنوات وتعمل بكفاءة عالية حتى الآن رغم رخص سعرها ·

السخانات ذات الحوض

تستخدم السخانات الحوض لتغذية أكثر من نقطة واحدة بالماء الساخن حيث تزود كل نقطة بصنبور سحب خاص بها ويجب عمل الترتيبات اللازمة لأن يستجيب الماء البارد الداخل للسخان لتشغيل أى صنبور من صنابير السحب وعلى الرغم من نشأة بعض الضغط فى هذا الطراز من السخانات الا أن هذا الضغط لا يؤثر بأى حال من الأحوال على التغذية بالماء الساخن التى تتم بالجاذبية ٠

ولذلك يقع هذا الطراز من السخانات ضمن الطراز المنعدم الضغط ولأن الماء الساخن يسرى بقوة الجاذبية فيجب أن يوضع السخان فى موضع مرتفع من أعلى صنبور للسحب ، وتشرح الرسومات التالية قطاع لهذا الطراز ٠

ويوصل الماء البارد عن طريق صمام العوامة (١) الى الحوض ليملأ حيز التسخين من الفتحة (٢) هو والحوض الى المستوى الذى يحدده الصمام ويسخن الماء بواسطة الشمعة المغمورة (٣) الى درجة الحرارة التى يحددها الترمومتر الكهربى (٤) ويخرج الماء الساخن عن طريق الماسورة (٥) التى تزود بعدد من الثقوب المتدرجة فى القطر والتى تنتهى بصامولة الرباط (٦) التى توصل بها ماسورة التفريغ (٧) التى توزع الماء الساخن الى نقط التغذية المختلفة ٠

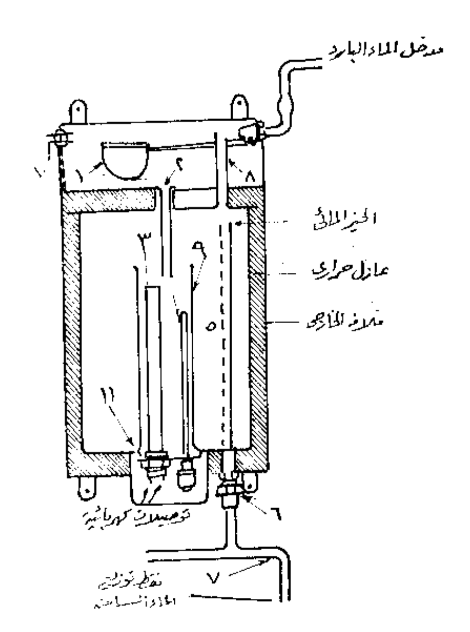
ويتمدد الماء فى أثناء التسخين بارتفاع درجة الحرارة ولذلك تستخدم ماسورة التمدد (٨) التى توصل بين القمة العليا لحيز التسخين وبين الحوض وتنتهى على منسوب أعلى من منسوب الماء فيه وذلك لمعالجة زيادة حجم الماء المتمدد ، ويمكن تشغيل هذا الجهاز من السخانات اما على :

(أ) حجم ثابت ودرجة حرارة متغيرة ٠

(ب) درجة حرارة ثابتة وحجم متغير ٠

ويغذى حيز التسخين بالماء البارد عند التشغيل بالطريقة (أ) بنفس المعدل الذى يسحب به الماء الساخن عند فتح الصنابير وبنفس سرعة السحب ويؤدى ذلك الى أن يكون حيز التسخين مملوءا دائما وهو ما يعبر عنه بالحجم الثابت ٠

ويختلط الماء البارد بالساخن فى حيز التسخين مما يؤدى تبعا لذلك الى انخفاض درجة حرارة الماء عند نقطة التغذية ، وفى التشغيل بالطريقة (ب) يوضع بالفتحة (٢) جهاز تحديد من شأنه تخفيض دخول الماء البارد ونتيجة ذلك يدخل هذا الماء الى حيز التسخين بمعدل أقل من سحب الماء الساخن ويؤدى ذلك بدوره الى أن تكون درجة حرارة الماء الساخن الى نقط التغذية ثابتة عمليا تبعا لانخفاض حجم الماء فى حيز التسخين وتعمل الثقوب المتدرجة القطر فى ماسورة الخروج (٥) على سحب الماء الساخن حتى يصل منسوب هذا الماء بحيز التسخين الى نقطة منخفضة جدا ٠



(١) صمام عوامة
(٢) فتحة لماء حيز التسخين
(٣) شمعات الاشتعال
(٤) ترموستات
(٥) ماسورة خروج الماء الساخن
(٦) صامولة رباط
(٧) ماسورة توزيع
(٨) ماسورة تمدد
(٩) اسطوانة واقية
(١٠) ماسورة فائض
(١١) لوح قابل للنزع

التنظيم الحرارى الكهربى :

وتشغيل هذا الخزان تشغيل ذاتى حيث ينظمه الترمومتر الكهربائى ولذلك اذا فرغ الماء من حيز التسخين تهبط درجة الحرارة بداخله مما يجعل الترمومتر الكهربى يعمل على توصيل التيار الى الشعلات وتتعرض بذلك الى التلف ، ولتلافى وقوع ذلك تثبت حول الشعلات المغمورة بالماء هى والترمومتر الكهربى اسطوانة مفتوحة من طرفها العلوى (٩) للتحقق من أن كليهما مغمور بالماء ، كذلك توجد ماسورة الفائض (١٠) بأعلى الحوض لمنع تلفه فيما لو لم يشتغل صمام العوامة بحالة مرضية كذلك قد ثبت اللوح (١١) القابل للنزع بقاع السخان تسهيلا لعملية تنظيفة ٠

ويصنع هذا الطراز من السخانات مستطيل الشكل ويشغل أقل حجم ممكن ويغطى عادة بالعازل الحرارى لتخفيض الفقد كما يصمم ليثبت بالجدران وهو ذو احتواء ذاتى ويناسب بنوع خاص تغذية الطوابق والمنازل الصغيرة بالماء الساخن ، وبالاضافة الى ذلك ان استخدام صنابير السحب ذات الياى يزيد من الجودة الكلية للعملية بتخفيض مقدار الماء الساخن الضائع ، وتتعدد أحجام هذا الطراز وتصل الى ٣٠ جالونا حيث يصل الحمل الكهربى الى ٣ كيلوات ٠

تسخين المياه بالطاقة الشمسية

منذ أربعين عاما تقريبا كان هناك اهتمام بدراسة الطاقة الشمسية ، وقد قطعت بعض الشركات تقدما فى هذا المجـال وكانت تستخدم الرياح والطاقة الشمسية والفحم فى طحـن الحبـوب وفى ادارة نظـم الرى ورفـع مياه الآبار • ومع تقدم التصنيع انفصل الانسان عن حاجته الى الشمس وأصبح فى امكانه أن يحصل على الضوء والحرارة بالضغط على أزرار وتحول الاهتمام الى مصادر الطاقـة من غاز وبترول والذى ظهر كثيرا فى البلاد العربية بخلاف ما ظهر فى باقى بلاد العالم ، تلك المصادر التى ظهرت فى سنة ١٩٤٠ برخص أسعارها قد قطعت على مخلفات عصر الطاقة الشمسية والبحث عنها ، وبعد حرب ١٩٧٣ اتجه العالم الى الدراسة بجدية الى استخدام الطاقة الشمسية للغلاء المطرد فى ثمن البترول وبدأت الدراسة للاعتماد على الطاقة من مصادرها الطبيعية من موارد الطاقة التى لا تنفذ مثل الشمس والرياح والمياه والكتلة الحيوية •

وتتقـدم أبحـاث تكنولوجيـا الطـاقة الشمسية فى اتجاهات أربعة :

١ ـ المجمعات التى توضع فوق أسطح المنازل والتى تجمع حرارة الشمس لتسخين خزانات المياه ليوفر للسكان كل ما يلزمهم من ماء ساخن كما توفر لهم بعضا على الأقل من الحرارة اللازمة لتدفئة حجرات المنازل •

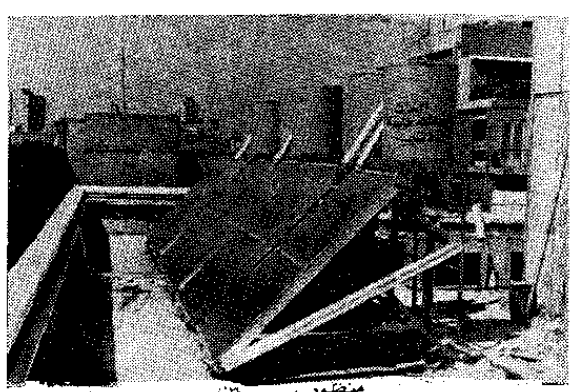
٢ ـ المرايا الشمسية التى تجمع أشعة الشمس فى نقطة وتعطى الحرارة لتسخين مولد بخار ولذلك لتشغيل مولد كهربائى •

٣ ـ الخلايا الضوئية وهى التى تحول ضوء الشمس الى كهرباء بطريقة مباشرة •

٤ ـ خزان حرارى للمدى الطويل لاستخدامه حيث لا تستطيع الشمس تغطية محطات القـوى الشمسية التى تقـــام على الأرض وتتكلف كثيرا من المـــال ولكنهـــا تعمـل بطريقة بســـيطة يمكن أن يكتشفها تلميـذ صغير يلهو بعدسة مكبرة ، وتتلخص هذه المحطات فى أن تعكس مرآة كبيرة للغاية أشعة الشمس على قمة برج تسخين الى درجات حرارة تتراوح ما بين ٢٠٠° : ٨٠٠° وتستخدم هذه الحرارة فى توليد البخار الذى يدير التربينات التى تولد البخار بالزيت والفحم أو بالطاقة الذرية •• هذه مقدمة عن الطاقة الشمسية ولكن سنختص بحثنا عن امداد المنازل بالطاقة الشمسية •

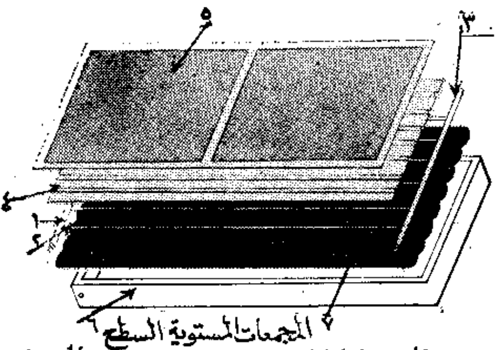
أما عن امداد المنازل بالمياه الساخنة الناتجة عن الطاقة الشمسية فى جمهورية مصـر العربية يقوم معهد الأبحاث بدراسات متقدمة فى هذا المجال ولكن الذى ظهر حتى الآن فى الأسواق هى :

١ ـ فى سنة ١٩٧٦ كنت أقوم بشراء حوالى مائة غلاية لمنشآت عسكرية وعرضت على احدى شركات القطاع العام جهاز لتسخين المياه بالطاقة الشمسية وذهبت لمعاينته ووجدته عبارة عن اطار من الصـــاج مقاســـه هو ١ × ٠٫٥٠ × ١٫٦٠ م مركب فى قاعه طبقة من اللباد يعلوها سربنتينا مغطاة من أسفل وأعلا بطبقة من الصاج سمكه أقل من ٠٫٥ مم والطبقة العليا مدهونة بمادة سوداء ويعـلو هذه السربنتينا لوح زجاج وهذا الزجاج يمتص أشـــعة الشمس وينقلها الى لوح الصاج الذى بداخله السربنتينا وتقوم المادة السوداء بعملية كيمائية بحيث تزيد حرارة الشـــمس من ٣٠° الى ١٠٠° فتسخن المـاء الذى يمـر بالسربنتينا الموصلة بحنفيـة مــاء وفى نهـاية السربنتينا حوض من الصاج يصب فيه الماء الساخن ومن هذا الحوض يذهب الماء الساخن الى الأماكن المراد تغذيتها بالماء ووجدت أن هذا عمل فيه ضياع للوقت لآن كمية الميـــاه لا تكفى بشىء •



التسخين بالطاقة الشمسية عن طريق المجمعات المستوية السطح

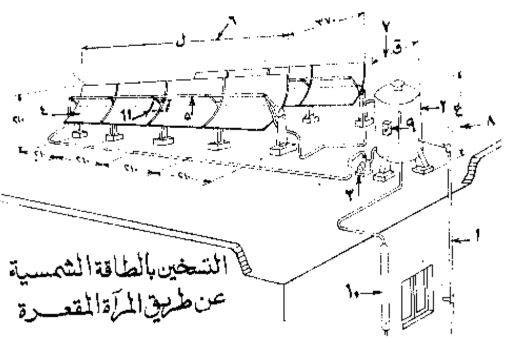
٢ ـ فى سنة ١٩٧٩ ظهر فى احـدى الشركات نوع من السخانات الشمسية المسطحة FLAT PLAT COLLECTR وهو عبارة عن صندوق من صاج مجلفن سمك ٠٫٥ سم تعلوه طبقة عازلة من الصـــوف الصخرى سمك ٠٫٥ سم ثم تعلوها شبكة مواسير طولية عددها سبعة بقطر ٢٢ مم وماسورتان عرضيتان فى نهاية هذه المواسير قطر ٣٣ مم ثم يوضع فوق هذه المواسير لوح من الصاج الرفيع ينطبق تماما على المواسير ومدهون بمادة سوداء التى تحول حرارة الشمس من ٤٠° : ١٠٠° لتدفأ الميـــاه



المجمعات المستوية السطح

١ ـ ماسورة قطر ٣٣ مم لدخول المياه البارده ـ ٢ ـ ٧ مواسير قطر ٢٢ مم تعمل كسربنتينا ـ ٣ ـ ماسورة قطر ٣٣ مم لخروج المياه الساخنة الى الخزان
٤ ـ صفائح الردياتير ـ ٥ ـ لوحين زجاج سمك ٣ مم محاطة بالكاوتشوك
٦ ـ صندوق من صاج مجلفن ٠٫٥ سم ـ ٧ ـ عازل من الصوف الصخرى سمك ٠٫٥ سم

الداخلة الباردة من أسفل برميل سعة ١٢٠ لتر وتخرج من الثانية مياه ساخنة تصب فى أعلا البرميل فتختلط بالمياه الباردة وتخرج مياه دافئة ولهذا السخان طلمبة تقليب تعمل أوتوماتيكيا فعندما لا يطلب سحب المياه وتصل حرارة مياه البرميل الى ٩٠° تقفـل أوتوماتيكيا لتغـذية المـاء ولكن ما يخرجه من الماء الدافىء لا يكفى وينعدم فى حالة عندما تكون الشمس غير ساطعـة ويمكن تركيب جهـازين على برميل واحد ٠



١ - ماسورة لتغذية المياه الباردة - ٢ - خزان المياه - ٣ - طلمبة تقليب لتسحب مياه بارد من الخزان وتغذى الماسورة رقم ٥ - ٤ - مرآة مقعرة مركبة على شاسيه صاج بعرض ١٠ر٢م وسطح ٣٫٨ م٢ - ٥ - ماسورة بايركس بداخلها ماسورة مدهونة بمادة سوداء لتعمل على رفع درجة الحرارة - ٦ - طول مجموعة المرآتين أو أكثر عدد - ٧ - ظهر الخزان ١١٠ سم - ٨ - ارتفاع الخزان والقاعدة ١/١٠ سم - ٩ - ثلاثة ترمستات + سخان سعة ٥٠ لتر واستعمالهم كالآتى :

أ - ترمستات يعمل على دوران الكنترول بوكس ب - ترمستات يعمل على ايقاف الجهاز عندما تصل درجة الحرارة الى ٩٠ درجة وتقلب المرآه عكس الشمس حـ - ترمستات تبدأ فى تشغيل السخان عندما تكون المياه الداخله بعد التسخين ٤٠°م ليساعد على التسخين ١٠ - ماسورة لتوزيع المياه الساخنة - ١١ - كنترول بوكس يعمل على دوران الجهاز أينما اتجهت الشمس .

٣ ــ فى سنة ١٩٨١ ظهر جهاز تسخين المياه بطريقة المرايا المقعرة والجهاز عبارة عن عدة مرايا مقعرة طول كل منها ١٠ر٢ م وأقل جهاز مكون من مرآتين ومســـطح كل مرآة ٨ر٣ م٢ ويمكن تكرارها الى ما لا نهاية حســب الطاقة اللازمة وهذه المرآة سمك ٨ مم مركبة على شاسيه من الحـديد مدهونة من ظهـرها كأى مـرآة عــادية ، وخلف هـذا الجهاز موجه للشمس CONTROLL BOX مهمـة هـذا الموجه انه يدير المـرآة لتتـابع الشمس من الشرق الى الغرب أينما اتجهت كى تظل حرارة الشمس مسلطة على المرآة أينما اتجهت الشمس والحرارة المسلطة من الشمس على المرآة تعكسها على ماسورة من الميــاه مدهونة بمادة سوداء وهذه المادة كيميائية تحـول حرارة الشمس الى درجة أعلا وهذه الماسورة مغلفة بماسورة من الزجاج البايركس كى لا تتعرض الماسورة التى يمر فيها الماء الى تيارات حمل كهربائية أو هوائية من الخـارج ٠

دورة تسخين المياه :

تأتى المياه الباردة وتصب فى خزان تخزين الميـاه الدائرى أعلا من قاعة حوالى ٧٠ سم وفى الجهة المقابلة تخرج ماسورة مياه أعلا من القاع حوالى ٣٠ سم مركب على هذه الماسورة من الخارج طلمبة تقليب كى تأخذ المياه من الخزان وتضخها فى الماسورة التى ستمر على المرايا وحينئذ يتم تسخين الميـاه وترجع بالتالى لفتحة فى أعلا الخزان وهناك فتحة أخرى أوطى من ماسورة المياه الساخنة بحوالى ٣٠ سم لتأخذ المياه الساخنة وتوزعها أعلى الأدوار المراد تغذيتها بالميـاه الساخنة وفى وسط ارتفاع الخزان ٣ ترموستات وسخان مياه عادى يعمل بالكهرباء وسنشرح استعمال كل منهم على حدة :

كمية الحرارة المتولدة لمرآتين :

المتر المسطح من المرآة ينتج ٥٧٠٠ كسعر/يوم صيفا ، ٣٦٠٠ كسعر/يوم شتاء ٠

ولحساب الوحدات الحرارية صيفا يتم كالتالى :

٢ مرآة × ٨٠ر٣ م٢ × ٥٧٠٠ كســعر/يوم = ٤٣٣٢٠ كسعر/يوم ٠

ولتحويلها الى وحدات بريطانية لمقارنة هذا الجهاز بأى غلاية = ٤٣٣٢٠ × ٩٦ر٣ = ١٧١٥٤٧ وحدة حرارة بريطانية BRITCH THERMAL UNITE B.TU

دورة الحرارة :

تمر مياه باردة من الماسورة السفلى ثم تسحب هذه المياه بواسطة طلمبة التقليب وتمر على المرايا لتسخن المياه وتختلط بالمياه الباردة حتى تصل الى ٤٠° ثم تمر على مواسير المياه التى تغذى المسكن وهناك ثلاثة ترمستات أحدهم لتشغيل الطلمبة وايقافها والثـانى عندما تصــل الحرارة فى الخزان الى ٩٠° توقف طلمبة التقليب وتقلب المرايا من نفسها ضد أشـعة الشمس ، والثالث اذا قلت ميـاه التسخين الباردة من المواسير الســاخنة عن ٤٠° فيعمل على تشغيل سخان المياه الذى يعمل بالكهرباء لكى لاتقف دورة المياه الساخنة ٠

المميـزات :

انه ليس هناك بترول يستعمل فى هذه المرايا ولقد أصبح العامل الأساسى فى اسرائيل هو استعمال الطاقة الشمسية وان الجو فى مصر أحسن من الجو فى اسرائيل فيجب التوسع فى الدراسة فى هذا النوع حتى يصل الى مستوى اسرائيل المجاورة لنا التى ليس بها شمس مثــل مصر ٠

عدم المميزات :

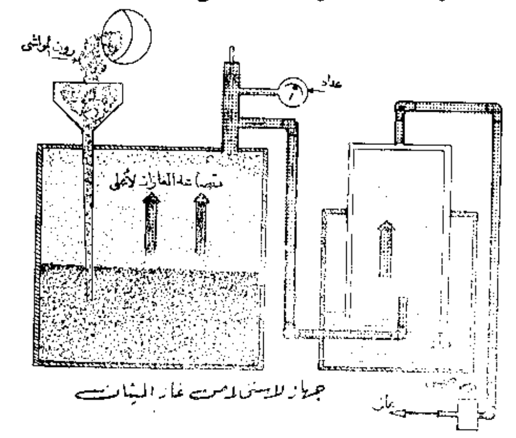
ســبق أن قلنا أن الجهـاز المكـون من مرآتين يولد ١٧١٥٤٧ وحدة حرارية بريطانية وثمنه سنة ١٩٨٢ هــو ٣٧٠٠ جنيها علما بأن الغلاية الســــابق شرحها تعطى ٥٠٠٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية ثمنها أربعة آلاف جنيها أى انه حاليا نجد أن تكلفـة الغلايات المصـنوعة محليـا أرخص ولكن هذه الغلايات تعمل بالسولار ، ويجب تطوير جهاز المرآة المقعرة كى تعطى كفاءة أكـبر وهى أن يمر سائل وسيط فى المواسير ويكون هناك سربنتينا داخل خزان المياه يمر فيها السائل الوسيط ــ وهو الزيت ــ والخزان يكون مملوء بالماء حول السربنتينا فيسخن الميــاه الى ٣٠٠° مئوية وتســتعمل فى جميع الطاقات مثل التدفئة والغســيل والبخار وكل ما يلزم ٠٠ وهـذا الباب ليس اختصاصى ولكنى أردت أن أعبر عنه لمن يريد أن يبحث حتى يكون فى مصر هذا النوع من الطاقة وهـو موجود فى العالم الآن بكثرة ٠

ومن جهة أخرى نعتقد أنه يمكن عمل خـزان ثان وثالث لتخزين المياه الساخنة على أن يكون مبطن بمواد رغوية لا يسمح بتسرب الحرارة وذلك عندما تصل حرارة المياه بالخزان الأول الى درجة ٩٠° وتنقلب المرآه عكس اتجاه الشمس ، وبذلك يكون هناك احتياطي يسحب منه فى وقت عدم مد الشمس الجهاز الأصلى والذى يصل فيه درجة حرارة المياه الى ٤٠° م ٠

صورة من مصادر الطاقة البديلة :

يعتبر البترول المصدر الرئيسى للطاقة فى معظم بلاد العالم ونظرا للارتفاع الكبير فى أسعاره بنسـب تقارب الضعف وكذلك لا يفى بالاحتياجات المتزايدة خلال الخمس والعشرين سـنة القادمة والتى ستشـهد صراعا رهيبا للحصول على الطاقة فان ذلك يغير من اتجاه الدول بزيادة مجهوداتها لتنمية مصادر الطاقة البديلة ونرجو أن يحدث هذا فى مصر رغم الأسعار المنخفضة للمنتجات البترولية نسبيا وقد لجـأت الدول الصناعية بالفعل الى دراسـة استخدام الطاقات البديلة ٠

أولا : الطاقة من المخلفات العضوية والنباتية فى المدن والقـرى (استخلاص غاز الميثـان) ويكون غـاز الميثـان (ك يد ٤) حوالى ٩٥٪ من الغاز الطبيعى وهو يوجد بكثرة فى آبار البترول ومناجم الفحم ويوجد غاز الميثان بكثرة فى المستنقعات والبرك ولذلك فانه يطلق عليه أحيانا غاز (البرك والمستنقعات) حيث يتولد من تخمر المواد النباتية فى قاع البرك ثم يطفو الى السطح وهذا هو السـبب فى مشاهدة نار صاعدة أحيانا من سطح البرك ٠



جهاز لاستخلاص غاز الميثان

ويوجد غاز الميثان أيضا فى روث البهائم وفضلات الانسان وهذا هو السبب أيضا فى مشاهدة النار المتصاعدة فى ظروف مهيئة من أكوام السباخ فى القرى والتى يتعجب لها الناس أيضا ويتم انتاج واستخلاص غاز الميثان والذى أسماه العلماء باسم (البوتاجاز) بتحليل المواد العضوية بعزلها عن الاكسجين ويوضح الشكل السابق طريقة تحضيره واستخلاصه من تلك المواد حيث تلقى فى الخزان المخلفات العضوية والنباتات ثم تضاف اليها المياه حيث تصل درجة التخفيف من ٩ ـ ١ ويترك فراغ فى أعلى الخزان كى يسمح بتجميع غاز الميثان ثم يحكم قفل الخزان بعد ذلك هنا تقوم البكتريا الهوائية والتى تحتاج الى الأكسجين اللازم لحياتها بتحويل تلك المواد المخففة الى مياه وثانى أكسيد الكربون والأحماض العضوية وعند استنفاذ الأكسجين داخل الخزان فان البكتريا الهوائية تموت ثم ينشط نوع آخر منها يسمى البكتريا اللاهوائية أى التى تعمل بدون أكسجين محولة تلك الأحماض العضوية الى غاز الميثان الذى يتصاعد ويتجمع فى أعلى الخزان وبذلك يتم الحصول على ذلك دون استهلاك أية طاقات أخرى أما المتبقى بعد ذلك فهو سماد بلدى ممتاز يتم سحبه كل ٣ شهور لكى يستعمل مباشرة بنثره فى الحقل وبعد الانتهاء من سحب السماد تضاف كميات أخرى من المخلفات وهكذا يتوافر لدينا تيار مستمر من غاز البوتاجاز وكميات وفيرة من السماد البلدى الخالص ٠

وهنا يستخدم غاز الميثان فى عمليات التسخين والتدفئة والطهى باستخدام مواقد خاصة ويستخدم كذلك فى ادارة توربينات غازية تسـتخدم لادارة مولدات كهربائية تولد الكهرباء التى تستخدم فى الانارة وادارة الآلات ٠

وتستخدم تلك الطريقة لتحضير غاز الميثان بتوسع فى المانيا الغربية حيث يتصل حجم الخزان الى ١٠ آلاف متر مكعب ينتج عنها ٥ آلاف متر مكعب من الغاز يوميا تحول كلها الى كهرباء تستعمل فى ادارة مصانع تكـرير المياه وفى الانارة ٠

وفى الصـين استعمل الفـلاح الصينى هذه الفكرة ووضعها فى حيز التطبيق فى عام ١٩٥٨ وأصبح كل بيت ريفى هناك يجمع مخلفاته ومخلفات حقله فى حفرة تحت الأرض تشبه الجهاز السابق شرحه ثم يستعمل الغاز الناتج فى الاضاءة والطهى والتدفئة وهو بذلك يكفى نفسه تماما ولا يحتاج الى مصدر خارجى للطاقة فى استعمالاته اليومية وقد وصل عدد الوحدات فى الصين الى مليون وحدة عام ١٩٧٧ ووصل بالفعل الى ٥ ملايين وحدة بعد حوالى عامين أى فى عام ١٩٧٩ ولم يقتصر الأمر على الوحدات الصغيرة الملحقة بالمنازل الريفية بل تعداها الى وحدات أكبر ملحقة بالتجمعات السكنية الكبيرة والغاز الناتج وفير ويستخدم فى الحصـول على الطاقة الكهربائية عن طريق مولدات توربينية خاصـة وتستخدم الكهـرباء فى ادارة الرى والطواحين وانارة القرى ٠

ثانيا ـ النفايات (القمامة) :

طاقة النفايات مرت بعدة تجارب لتوليد الكهرباء وكانت تحرق القمامة كوقود فى غلاية ثم تدار تربينات بواسطة البخار الناتج ، مولدة الكهرباء وأول محطة ناجحة بدأت فى سويسرا فى مدينة برن بطاقة قدرها ٢٠٠ طن ثم انتقلت الى اليابان ثم كندا وأقيمت محطة فى مونتريال بطاقة ١٠٨٠ طن/يوم عام ١٩٦٩ ٠ وأيضا أقيمت محطة أخرى فى كيبيك عام ١٩٧٤ بطاقة ٩٠٠ طن فى اليوم حيث تغـذى الطاقة الناتجة مصنعا للب الورق ٠

وتنحصر تكنولوجيا استخلاص الطاقة من النفايات فى الاتجاهات الآتية :

أولا : استخدام القمامة كوقود ١٠٠٪ كما فى الشكل السـابق ٠

ويتكون النظام من غلاية لتوليد البخار بدرجات عالية جدا وذلك باحراق القمامة على مصـبعات (شـبكة من القضبان الحديدية) ذات حركة ترددية وهى مجهزة على شكل متدرج كى تتحرك عليها القمامة وبذلك يتم احراقها ٠

حرقا تاما ثم يندفع الهواء فوق وأسفل المصبعات وذلك لرفع درجات حرارة الاحتراق وانتاج غازات ذات درجة حرارة من ٨٠٠ ــ ١٠٠٠ درجة مئوية ويسبب البخار الناتج من المواسير داخل الفرن فى ادارة التوربين وبالتالى المولد الكهربائى ينتج الطاقة الكهربائية .

وبعد فترة من التشغيل نحصل على المواد المتراكمة بعضها صلب وأخرى حديدية .

وهناك طريقتان مثل : الاحتراق المختلط (قمامة مع مسحوق الفحم) والثانية انتاج الغاز أو الزيت بالانحلال الحرارى ولكنهما تحت التجربة .

الطلمبات الشمسية

تستخدم الطلمبات الشمسية لضخ مياه الآبار الجوفية أو مياه الصرف أو الرى من أعماق تصل الى ١٠٠ متر وبتصرف مياه يصل الى ٣٠٠٠ متر مكعب فى الساعة وتعمل هذه الطلمبات أتوماتيكيا بمجرد تعرضها لضوء الشمس المباشر أو المنتشر ولا تحتاج الى وقود من أى نوع أو الى الكهرباء فى عملها . وقد استخدمت هذه الطلمبات بنجاح فى كثير من الدول الأمريكية والأوروبية والافريقية كالسنغال والنيجر ومالى .

ويوجد من الطلمبات الشمسية نوعان رئيسيان هما :

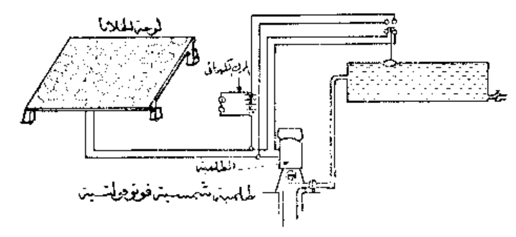
(أ) الطلمبات الشمسية الفوتوفولتيه .

(ب) الطلمبات الشمسية الثرموديناميكية .

وسنتعرض الآن لنظرية وطريقة أداء وخواص كل نوع على حدة .

(أ) الطلمبات الشمسية الفوتوفولتيه :

تتميز الطلمبات الشمسية الفوتو فولتيه بسهولة عملها وقلة مشاكلها الفنية وتكون اقتصادية اذا انتجت بقدرات حتى ٧ كيلوات . ويمكن أيضا استغلالها فى بعض الأحيان لتغذية بعض الأجهزة الكهربائية بالتيار اللازم كأجهزة الارسال والاستقبال وأجهزة الانذار وأجهزة الاعادة والتقوية للتليفونات وغيرها من الأغراض المماثلة . وتتكون الطلمبة الشمسية كما فى الشكل التالى :



١ ــ لوحة الخلايا الشمسية :

وتتركب هذه اللوحة من مجموعة كبيرة من الخلايا الشمسية السليكونية المعتادة أو غير المعاكسة أو أى نوع آخر . ومهمة هذه الخلايا هى تحويل الطاقة الشمسية الساقطة عليها الى طاقة كهربية مستمرة وتقدر الطاقة الشمسية الساقطة عليها فى مصر وقت الظهيرة بحوالى ١ كيلو وات للمتر المربع الواحد ويقدر جهد الدائرة المفتوحة للخلية الواحدة بحوالى ٥ر فولت ويمكن توصيل هذه الخلايا على التوالى أو التوازى للحصول على الجهد والتيار اللازمين لادارة المحرك الكهربائى . وهذه اللوحة يجب أن تكون عمودية على أشعة الشمس وذلك للحصول على أقصى طاقة . ويمكن توجيههالتتبع مسار الشمس بموجه للشمس CONTROL BOX مهمة هذا الموجه أن يدير المرآه لتتابع الشمس من الشرق الى الغرب أينما اتجهت كى تظل حرارة الشمس مسلطة على لوحة الخلايا .

٢ ــ المحرك الكهربائى :

وهو محرك كهربائى للتيار المستمر عادة يكون ذاتى فى بدء الحركة عندما تكون الشمس على زاوية من الأفقى حوالى ٢٠° وفى نفس الوقت ذاتى التوقف عندما تقل زاوية الشمس من الافقى عن ٢٠° ويمكن لهذا المحرك أن يعمل تحت ظروف الجهد المتغيرة ليلائم طبيعة الطلمبة التى يقوم بادارتها من حيث عدد اللفات فى الدقيقة وعزم الدوران .

٣ ــ الطلمبة :

صممت هذه الطلمبة لتلائم طبيعة التغير الذى يحدث فى كمية الطاقة الشمسية فى الصباح الى المساء وتكون هذه الطلمبة عادة اما :

١ ــ طلمبة تعمل بالطرد المركزى اذا كانت كمية التصرف فى الماء المطلوبة أكثر من واحد متر مكعب فى الساعة .

٢ ــ طلمبة حجمية اذا كانت كمية التصرف المطلوبة أقل من ١ متر مكعب فى الساعة .

٤ ــ بطاريات التخزين :

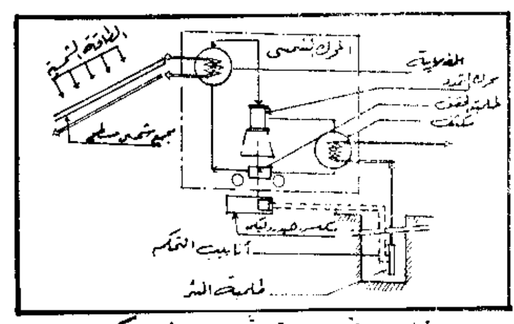
يزود عادة هذا النوع من الطلمبات الشمسية بمجموعة من البطاريات الحمضية أوالقلوية ، وذلك لتخزين الطاقة الكهربية المتولدة فى أوقات عدم الحاجة الى الماء من الطلمبة . وتستغل هذه الطاقة المختزنة اما لادارة الطلمبة ليلا أو فى أوقات الغيوم أو لتشغيل مجموعة من الأجهزة اللاسلكية لاغراض الأتصال أو الانذار نهارا وليلا .

(ب) الطلمبات الشمسية الثرموديناميكية :

تضم الطلمبات الشمسية الثرموديناميكية عادة لتلائم الأغراض والمشروعات ذات القدرة الكبيرة ، فقد أنتجت المصانع طلمبات من هذا النوع بقدرات تصل الى اكثر من ٥٠ كيلوات قادرة على رفع المياه ٦٠ متر وبتصرف يصل الى ١٢٠٠٠ متر مكعب يوميا للارتفاعات فى حدود ١٠ متر وتصل هذه الطلمبات لانشاء محطات ضخ مياه لأغراض الصرف والرى وهذه الطلمبة ذات القدرة ٥٠ كيلوات يمكنها أن توفر ظروف الاعاشة لحوالى ٤٠٠٠٠٠ نسمة ، أى مدينة صغيرة ويمكن أيضا ببعض الاضافات لهذه الطلمبة توليد الكهرباء والحصول على ماء ساخن للأغراض المختلفة أو التبريد أو التكيف المحدود وتختلف نظرية عمل هذه الطلمبات وذلك حسب الماء المستخدم فى عملها اذا كان مائع أو فريون أو غيره وحسب درجة الحرارة التى يصل اليها هذا المائع فهناك اما درجات الحرارة العالية أو درجات الحرارة

013 (1144x1638x24b bmp)

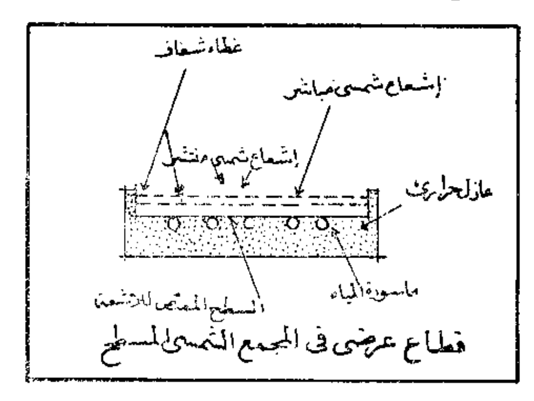
المنخفضة (حوالى ٧٠ْ م) • وعلى أى حال فان نظرية (دورة كارنوت) هى النظرية الأساسية التى يعمل عليها المحرك الشمسى الذى يقوم بادارة الطلمبة الشمسية الثرموديناميكية • ويصور الشكل التالى تكوين هذه الطلمبه •



طلمبة شمسية ثرموديناميكية

وتتكون كما هو موضح من الأجزاء التالية :

١ ــ المسخن الشمسى وهو عبارة عن مجمع شمسى مسطح بالمركزات أو بدونها ، ويتكون المجمع الشمسى المسطح من مواسير متوازنة ومتصلة من نهايتها يدخل الماء البارد من أحد أطرافها ويخرج الماء الساخن من الطرف الآخر ويستقبل الاشعاع الشمسى من مسطحها الذى يكون عادة مطلى بطلاء أسود اللون من مادة معينة وذلك لزيادة امتصاص الطاقة الشمسية ولتقليل تسرب الحرارة منها ويظهر فى الشكل التالى مقطع عرضى فى المجمع الشمسى المسطح •



قطاع عرضى فى المجمع الشمسى المسطح

ويفضل أن يكون هناك نظام لجعل المجمع الشمسى المسطح يتتبع مسار الشمس سواء يدويا أو آليا كما أن هذه المواسير يمكن أن تكون بيضاوية أو مربعة أو أى شكل آخر وذلك حسب كمية الاشعاع الساقطة والمادة المصنعة منها المواسير والمسافة بين كل ماسورة والأخرى ونوع كمية العازل الحرارى •

الغـــلاية :

وفى هذه الغلاية يتم تبادل الحرارة بين الماء الذى تم تسخينه فى المجمع الشمسى المسطح وبين السائل الذى يقوم بالدورة الثرموديناميكية (ربما كان ماء أو فريون حسب التصميم وفى هذه الغلاية يتحول هذا السائل العامل الى بخــار) •

ويكون الضغط فى كل من المسخن الشمسى والغلاية هو الضـــغط الأعلى للدورة الثرموديناميكية • وفى حالة استخدام مجمع شمسى مسطح دون استخدام أى مركزات للطاقة الشمسية يكون الارتفاع فى درجة الحرارة لا يتعدى ٧٠ْ م وهذا الفرق غير كاف لتشغيل الدورة الثرموديناميكية فى حالة استخدام الماء كمادة لتشغيل الدورة • لذلك يفضل استخدام مائع آخر كالفريون مثلا ، لاتمام الدورة وذلك عن طريق جعل كمية تصرف الفريون فى الدورة أقل من كمية تصرف الماء فى المجمع الشمسى مما يســمح برفع درجة حرارة الفريون الى ما يسمح بتشغيل الدورة •

٣ ــ محرك التمدد :

بعد خروج غاز الفريون من الغــلاية يكون ضغطه ودرجة حرارته عالية نسبيا ، فيستقبله محرك التمدد حيث يبزل هذا الغاز شغلا ميكانيكيا فينخفض ضغطه ويدور العمود الرئيسى لهذا المحرك • وهذا المحرك يكون اما ترددیا أو تربينيا حسب قدرة الوحدة المستخدمة اذا كانت صغيرة أو كبيرة على الترتيب ويقوم العمود الرئيسى لهذا المحـرك بادارة طلمبات المياه الرئيسية بالاضافة الى ادارة طلمبات الفريون • ويجب أن يتم عمل هذا المحرك دون أى فقدان فى كمية الحرارة •

٤ ــ المكثف الحرارى :

وفيه يتم تحويل الفريون الخارج من محرك التمدد من الحالة الغازية الى الحالة السائلة وذلك عن طريق تمرير ماء بارد فى ملف تبريد داخل اسطوانة المكثف • وهذا الماء البارد يكون عادة مسحوبا من البئر المراد ضخ مياهه عن طريق طلمبة المياه الرئيسية •

٥ ــ طلمبة الفريون :

وفيها يتم ضغط الفريون السائل الخارج من المكثف الى الغلاية حيث يتم اعادة تسخينه وتبخيره ويقوم محرك التمدد بادارة هذه الطلمبة •

٦ ــ طلمبة المياه الرئيسية :

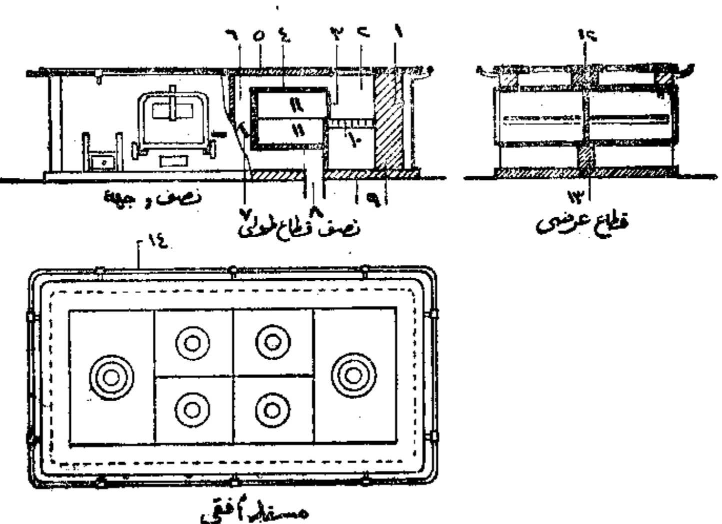
وتقوم هذه الطلمبة بسحب الماء من البئر وضغطه الى الارتفاعات المطلوبة • ويقوم محرك التمدد بتشغيلها حيث يستعمل الماء المسحوب فى تشغيل المكثف ويتم التحكم فى كمية الماء المسحوب عن طريق صمام تحكم يعمل على خط طرد الطلمبة •

أعمال مختلفة :

فرن مطبخ يصنع محليا

بالمقطوعية : توريد وتركيب فرن مطبخ صناعة محلية حسب المواصفات التالية :

فرن مطبخ صناعة محلية معتمدة وقوده الفحم على أن يكون مصمما بحيث يسمح لامكان استبدال وقود الفحم بولاعات تشعل بالسولار أو الديزل اذا ما أريد ذلك بعدعمل تعديلات طفيفة • ويعتبر المقاول مسئولا عن جودة سحب المداخن وحسن تشغيل الأفران على الوجه الأكمل وأن تكون مصاريف الوقود اللازمة للتجارب على نفقته الخاصة ولا يقبل الفرن الا اذا كانت النتيجة مرضية بحضور لجنة للاستلام مع ملاحظة أن يكون سمك الصاج الأسود لهيكل الفرن جميعه ٨/١ بوصة فى الأفران التى لا يزيد طولها عن ٥٠ر١ مترا وبسمك ١٦/٣" بوصة فى حالة ما يكون طول الفرن أكثر من ٥٠ر١ متر • ويكون الرفرف للافران التى توضع بجوار الحائط بعرض نحو ٢٥ر مترا من الصاج الأسود بسمك لا يقل عن ٨/١ بوصة على كوابيل متينة من الحديد مثبتة جيدا • وللمدخنة مفتاح منظم للهواء وتعمل أبواب الأفران مزدوجة الرقات ولها مفصلات لفتحها الى أسفل لتكون فى وضع أفقى بحوامل لسندها عند فتحها على الكامل وفى الأبواب فتحات للتهوية بباب منزلق وتعمل براويز الأبواب والحليات والمقابض وزوايا الفرن الخارجية المستديرة من النحاس المطلى بالكروم ويحيط بالفرن من جهاته الظاهرة درابزين من ماسورة من النحاس قطرها الخارجي بوصة للأفران التى مقاسها لغاية ٥٠ر١ مترا ، ١¼ بوصة للأفران التى تزيد عن ٥٠ر١ مترا والدرابزين وكوابيله تكون جميعها من النحاس المطلى بالكروم أيضا • وتبنى وجاقات الفرن بطوب سورناجا النارى الذى يتحمل درجات الحرارة المرتفعة وبمونة الحرارة الخاصة •



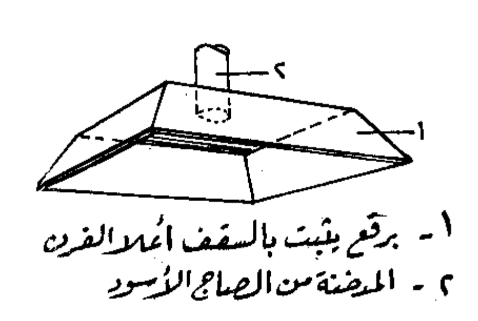
(١) حاجز من الصاج الأسود سمك ١٦/٣" وخلفه طبقة من بودرة الاسبستوس بسمك ٨ سم (٢) بيت النار (٣) بريولى من الزهر سمك ٢½" (٤) لوحات من الزهر سمك ١" لتجليد جوانب وظهر الفرن المصنوعة من الصاج (٥) عوارض لتقوية المسطح العلوى للفرن ومصبوبة معه جسما واحدا (٦) حارة مرور اللهب فى طريقه الى المدخنة (٧) مفتاح الهواء « قلاب » من الصاج سمك ¼" لتنظيم سحب المدخنة ولتشغيل الفرن جميعه أو نصفه حسب الطلب • وله يد متحركة بساقطة ذات سوستة تنظيم فتحة الهواء REGULATOR (٨) الى مجرى المدخنة بارضية المطبخ (٩) طوب نارى (١٠) جريليا من الزهر لتساقط الرماد (١١) الأفران (١٢) كمرة طولية من الحديد I BEAM ومجلدة بالطوب النارى والطين الاسوانلى لحمل قرصة الفرن • (١٣) كرسى طولى من الطوب النارى يبنى أسفل الفرن لتقوية الحمل (١٤) درابزين من ماسورة نحاس مطلى بالكروم قطرها الخارجي بوصة واحدة

وتعمل قرصة الفرن من الزهر النظيف المصقول بسمك بوصة للأفران التى مقاسها لغاية ٥٠ر١ مترا وبسمك نحو بوصتين ثم تتدرج الى بوصة ونصف فى الجوانب للأفران التى تزيد عن ٥٠ر١ مترا •

ويشمل الثمن لجميع أنواع الأفران المدونة بهذا الجزء مع عمل قاعدة من الخرسانة السمنتية مركبة من ٨٠٠ر متر مكعب زلط ، ٤٠٠ر متر مكعب رمل ، ٢٥٠ كيلو جرام أسمنت وسمكها لا يقل عن ١٠ سم ولا يزيد عن ٢٠ سم تبعا لأحجام الأفران وميزانية الأرضيات وتشمل أيضا بياض الاجزاء الظاهرة منها بعد تركيب الأفران بمونة الاسمنت والرمل ١ : ٣ وذلك للافران التى لا يزيد طولها عن ٥٠ر١ مترا ومكسية بالطوب النارى للأفران التى تزيد عن ٥٠ر١ متر •

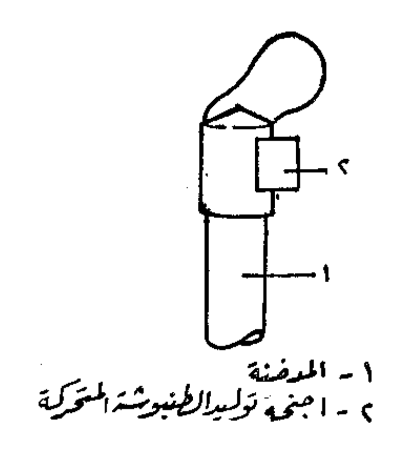
ملاحظة :

مقاسات الأفران هى طول وعرض اللوحة العليا الزهر والارتفاع التقريبى بدون احتساب الرفرف فى المقاس والتركيب يشمل رفع الفرن ووضعه فى المكان المعد له وتوصيله بالمدخنة المركبة فى الحائط أو الأرضية وتجهيزه للعمل بما فيه الثقب والتحبيش والتقطيب فى الحوائط والأرضيات وخلافه ، والفئة تشمل فك توصيلة المدخنة فى الحائط أو فى الأرضية وتنزيله ووضعه بالمحل الذى يعين بالعمارة بما فى ذلك الثقوب اللازمة والتحبيش والتقطيب ، ويحسب تركيب وفك كل فرن بضرب مسطح قرصته العليا فى الفئة المحددة بالمتر المسطح بدون احتساب الرفارف أو يتفق عليه بالوحدة .



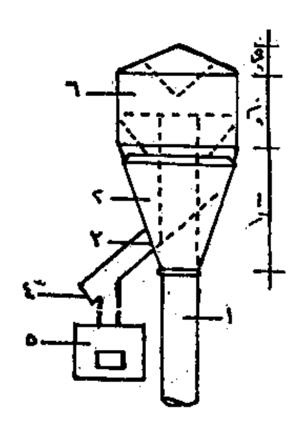
١ - برقع يثبت بالسقف أعلا الفرن
٢ - المدخنة من الصاج الأسود

ويركب فوق الفرن برقع هرمى الشكل بمقاسات حسب الطلب تبدأ من ١٫٢٠ × ٠٫٦٠ متر عند قاعدته الى



١ - المدخنة
٢ - اجنحة توليد الطنبوشة المتحركة

٢٫٥٠ × ١٫١٥ متر مصنوع من الصاج الأسود سمك ١ مم وبحلق وكانات من الحديد ومدهون وجهان بالورنيش اليابانى وبالبرقع مخرج لأجل مدخنة لسحب الأبخرة تعمل من مواسير فخار أو صاج أو اسبستوس ففى حالة الفخار أو الاسبستوس تركب هذه المواسير رأسية بحيث تكون رؤوسها ضد اتجاه الدخان وتلحم وصلاتها بمونة مكونة من جبس بلدى وطينة حرارة بنسبة ١ : ١ وتثبت هذه المواسير فى الحائط الملاصق بأقفزة مع ترك مسافة ٣سم بينها وبين الحائط واما الأجزاء التى تركب فيها الماسورة فى اتجاه أفقى فيراعى أن تكون من الصاج وأن تميل لأعلى لسهولة سحب الأبخرة أما الداخن المصنوعة من الصاج فتوصل أجزاؤها بالدسرة اذا كان بدنها بسمك رفيع وباللحام اذا كانت بسمك أزيد من ١ مم كما يراعى أن تعزل المواسير الصاج بالصوف الزجاجى أو بعجينة الاسبستوس خاصة بالحارات الداخلية .



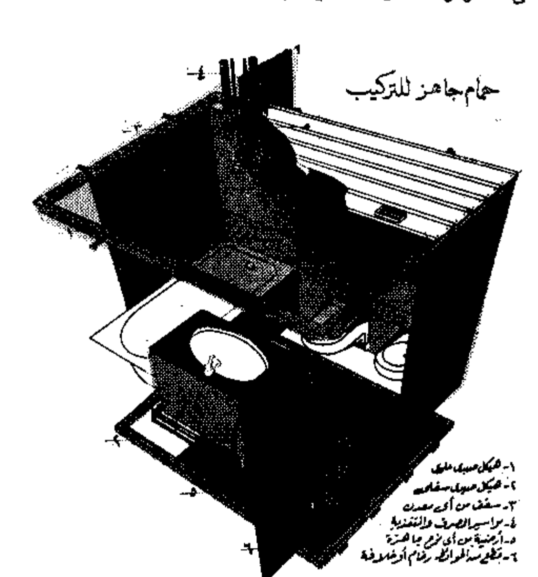
(١) مدخنة من الصاج الاسود سمك ٣ مم قطر من ٢٥ الى ٣٠ سم
(٢) غلاف خارجى شكله مخروطى ناقص مقلوب وله مدخل فى قاعة المدخنة (٣) مخرج للهباب بقاع الغلاف الخارجى .
(٤) باب كشف (٥) صندوق تجميع الهباب .
(٦) طنبوشة لا يقل قطرها عن ثلاثة أمثال قطر المدخنة مكونة من اسطوانة تعلوها قمة مخروطية .

وتنتهى المدخنة من أعلى بطنبوشة متحركة من الصاج الأسود لها أجنحة تلف مع الريح حول محور مرتكز على عقب ومثبتة فى قطعة ماسورة من الصاج طولها ١٫٠٠ متر ومدهونة وجهان بالورنيش اليابانى .

وللفرن مدخنة أخرى من الصاج الأسود سمك ١٫٥ مم قطرها من ٦ الى ١٤ بوصة لها مفتاح منظم للهواء ولها مجرى فى الحائط أو فى أرضية المطبخ بقطاع لا يقل عن ٣٥ × ٣٥ سم مبنى بالطوب النارى لتتصل بالمدخنة الخارجية التى تصعد الىأعلى البناء لتنتهى بكرارة من الصاج الأسود والحديد مجمعة ومبرشمة ومدهونة جميعها وجهين بالورنيش الأسود اليابانى .

وتتكون الكرارة من غلاف خارجى شكله مخروطى ناقص مقلوب وله مدخل فى قاعة المدخنة وله أيضا مخرج للهباب وتوصيلة الى الصندوق المجمع للهباب وفى أعلى هذا الغلاف مخروط مقلوب ومثبت فى الغلاف بخوص من

الحديد وبالكرارة طنبوشة مثبتة أعلاها قطرها لا يقل عن ثلاثة أمثال ونصف قطر المدخنة مكونة من أسطوانة تعلوها قمة مخروطية والطنبوشة والكرارة مثبتتان على البنـــاء بحامل حديد على هيئـة سلم بحارى من قطاعات كافيـة (٥ر١ × ٣/١٦) بوصة ليتمكن العامل المختص للصعود الى الكرارة لعمل التسليك والتنظيف من آن لآخر .



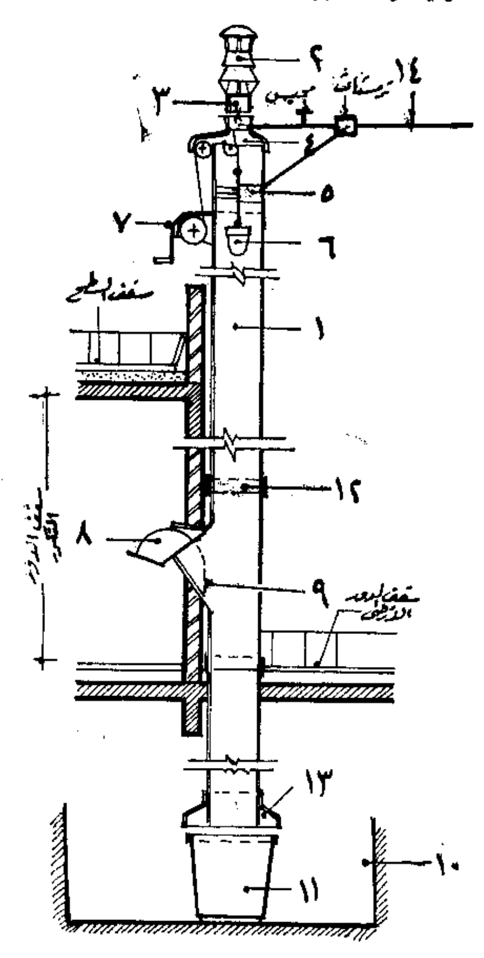
النوعيات المستخدمة فى التركيبات الجاهزة من الأعمال الصحية

ظهر حديثا نوعا من الحمامات تقوم بعض الشركات بعمـل هيكل حديدى سـفلى وهيكل حديدى علوى حسب مقاس الحمام ويقوم بتركيب المعـدات الداخلية والحوائط التى سيكسى بها الحمام سواء من الرخام أو خلافه ويقوم بتجهيز الكسوة والمعدات وتركيـب حمامات العمارة كلها فى أيام قليلة ومثله مثل المبانى الجاهزة تعد بالمصـنع بل على العكس فان الحمام يعد بالورشة ولا يحتاج الى أى تشطيب سوى التركيب فقط ، ولكن المبانى الجاهزة تعد الحوائط فقط بالمصنع ويتم التركيب بالموقع وتأخـذ وقتـا طويلا لتشطيبها من بياض وخلافه .

ماســـورة القمامة

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الانترنيت والاسبستوس أو الخرسانة المسلحة أو الألونيوم أو الصاج بقطر لا يقل عن ٣٠ سم كاملة مما جميعه محمـــلا عليها جميع ما يلزمها وذلك بالطريقة الجافة حسب المواصفات التالية :

يجب أن يكون هناك قطـعة خاصـــة من نفس نوع المواسير لها فوهة عند كل دور ويركب على كل فوهة باب لالقاء القمامة يتحرك على محور أفقى يفتح ويغلق حسب الطلب وذلك عند القاء القمامة ويغلق من نفسه ليمنع دخول الرائحة الى الشقة التى ترمى هذه القمامة والماســـورة تكون أعلى من آخر دور حوالى متران ومركـب عليهـــا ماسورة للتهوية قطرها حوالى ١٥ سم من الانترنيت مركب عليها هواية فوقها طنبوشة وتربط ماسورة القمامة بماسورة



(١) الماسورة (٢) هواية فوقها طنبوشة (٣) ماسورة تهوية قطرها يتناسب مع قطر الماسورة (٤) مشترك يصل قطـر ماسورة التهوية بقطـر الماسورة (٥) فرشة معدنية (٦) حبل صلب معلق به ثقل (٧) ملف لتحريك فرشة التنظيف (٨) ملقف يفتح ويقفل لتلقى القمامة (٩) قطعة خاصة من الانترنيت يركب عليها الملف (١٠) حجرة أسفل الماسورة مقـاس ٥ر١ × ٥ر١ × ٢ م (١١) وعـاء لنقل القمامة (١٢) أطواق كل ٣ متر لتثبيت الماسورة بالحائط (١٣) غطاء الوعاء ينزلق الى أعلا لامكان جذب الوعاء من أسـفله لتفريغه (١٤) ماسورة اعلا ماسورة القمامة مركب عليها محبس غسـيل وقبل المحبس ترمستات مركب على الماسورة ويصل بماسورة مائلة تفتح من نفسها بواسطة الترمستات عند وصـول درجة الحـرارة الى ١٦٥ درجة لاطفاء الحريق .

التهوية بمشترك ٣٠"/١٥" وتحت هذا المشترك مباشرة يركب ملف بيد لتحريك فرش التنظيف التى تكون بداخل الماسورة وهذه الفرش معدنية خاصة لتنظيف الجدران من الداخل ومتصلة من أعلى بحبل صلب متحرك على بكرات معلق بها ثقل ليساعد على نزول هذه الفرش الى أى مستوى يتم فيه الانسداد ويركب فوق منسوب اخر دور جهاز للغسيل عبارة عن رشاشة دائرية متصلة بماسورة بها محبس ليساعد على غسيل هذه الماسورة وقت اللزوم حتى تنزلق هذه القمامة الى غرفة تجميع مقاساتها ٥٠ر١ × ٥٠ر١ × ٠٠ر٢ متر من الخرسانة المسلحة ، وهذه الحجرة مبيضة ببياض أسمنتى ويستحسن أن يكون من أنواع الاسمنت الذى لا يتفاعل مع المواد العضوية اذا حصل أى تعفن بين القمامة ، وأرضية الحجرة مبلطة ببلاط موزايكو مائلة نحو سيفون أرضية عليه شبكة لمنع تسرب الأتربة الثقيلة ، وتبقى القمامة بهذه الحجرة الى أن يتم نقلها يوميا فى عربات خاصة الى خارج العمارة وتلقى فى صناديق الزبالة المعدة لذلك أو تحرق فى نفس العربة وبذلك يمكن التخلص من القمامة أولا بأول ·

التخلص من الفضلات بالطريقة الرطبة :

هذه الطريقة اذا أحسن استعمالها تصبح أقل فى التكاليف من الطريقة الجافة ولكن هذه الطريقة الرطبة ملخصها تمر المياه والزبالة على مصفى فتصل المياه الى المجارى العمومية وتنزل الزبالة الى حجرة ثم تنقل هذه الزبالة رطبة والأسهل أن تنقل جافة ، وهناك نوع آخر يركب على سيفون المطبخ جهاز تفتيت وطحن القمامة تعمل بالكهرباء بالضغط على زر ماكينة طحن الفضلات وتترك مع المياه الى المجارى ولكن هذه الطريقة لا تصلح للخشب أو الزجاج أو المواد الصلبة وعندئذ يضطر الى النقل بالطريقة العادية وكثير ما يتعطل هذا الجهاز وحتى الآن فى مصر لم تستعمل الطريقة الرطبة ولا نفضلها ، ولكن لا بد فى كلتا الحالتين من تركيب جهاز اطفاء على ماسورة الغسيل العلوية قبل محبس الغسيل وهذا الجهاز به ترمستات مهمته عندما تصل درجة حرارة الماسورة الى ١٦٥° فهرنهيت ينطلق الماء من تلقاء نفسه لاطفاء أى حريق قبل حدوثه سواء كان بالطريقة الجافة أو الطريقة الرطبة ·

معدلات المواد بالطريقة الجافة :

١ ـ طول المواسير = ارتفاع العمارة + ١٥٪ للهالك بقطر حسب متطلبات العمارة ·

٢ ـ هواية فوقها طنبوشة ·

٣ ـ ماسورة تهوية قطرها يتناسب مع قطر الماسورة ·

٤ ـ مشترك يصل ماسورة التهوية بقطر الماسورة ·

٥ ـ فرش معدنية لتنظيف الماسورة ·

٦ ـ حبل صلب يعلق به ثقل يمر داخل الفرش ·

٧ ـ ملف بيد لتحريك فرش التنظيف الى أعلى أو الى أسفل ·

٨ ـ فوهة ملقف القاء القمامة لها باب بعدد الأدوار يتحرك على محور أفقى ·

٩ ـ قطعة خاصة من الانترنيت لها فتحة يركب عليها ملقف القمامة بعدد الأدوار ·

١٠ ـ حجرة أسفل العامود مقاس ٥ر١ × ٥ر١ × ٢ متر ، ويمكن زيادة مقاساتها حسب عدد الأدوار ويحتسب لها ما يلزم من مواد بناء حسب المعدلات السابقة ·

١١ ـ عربة لنقل الزبالة لخارج العمارة ·

١٢ ـ أطواق كل ٢ متر بقطر الماسورة لتثبيتها بالحائط ·

١٣ ـ يلزم لكل م/ط ٣ كجم أسمنت + ٠١ر م٣ رمل

١٤ ـ فى حالة عدم وجود حجرة للقمامة يحل محله وعاء جمع القمامة وفيه يصل الى الخارج للحريق وغطاء للوعاء يتزلق الى أعلا لامكان جر الوعاء من أسفله لتفريغه ·

١٥ ـ ماسورة أعلا ماسورة القمامة تركب عليها محبس للغسيل وقت انسداد ماسورة القمامة وقبل هذا المحبس ترمستات يركب عليه جهاز لاطفاء الحريق عندما تصل درجة الحرارة الى ١٦٥° فهرنهيت تلقائيا ·

معدلات العمالة :

يلزم لكل متر طولى :

١/٩ سباك ·

١/٢ مساعد سباك ·

١/٢ عامل ·

001 (1160x1638x24b bmp)

مقدمة

« الأعمال الكهربائية »

(أ) يشمل هذا الجزء المواصفات الفنية وشروط الأعمال الكهربائية للانارة المطلوب تنفيذها حسبما هو مبين بالمواصفات الفنية والرسومات التنفيذية ويتم تنفيذ الاعمال الكهربائية طبقا لاسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى رقم أ ت م - ٤/١٩٧٠ الصادر من وزارة الاسكان والتعمير فى كل ما يشار اليه عما هو وارد بهذه المواصفات .

(ب) يجب اتباع الحد الأدنى فى التصميم والتنفيذ لتحقيق وسائل الامن للاشخاص والتركيبات الكهربائية ، ويجب الأخذ فى الاعتبار عند التصميم احتياجات المبنى فى الحال والمستقبل ولا يجوز عمل تركيبات مبالغ فيها لتغطية احتمالات الزيادة المستقبلة فى حالة تركيب أجهزة كهربائية اضافية بالمبانى التى يحتمل زيادة الأحمال الكهربائية فيها مثل المعامل والكليات العملية بالجامعات وما شابه ، ولكى يمكن عمل مجارى رأسية وأفقية فى أماكن مناسبة لتركيب الكابلات داخلها مستقبلا اقتصاداً فى التكسير بالمبنى عن عمل اضافات مستقبلة فى التركيبات الكهربائية .

تختص أسس التصميم وشروط التنفيذ بالتركيبات التى تعمل على الجهود الكهربائية الموضحة بعد سواء كانت بين الخطوط وبعضها أو بين الخطوط والأرض والموضحة فى التالى :

(أ) الجهد شديد الانخفاض لا يزيد عن ٣٠ فولتا تيارا متغيرا أو ٥٠ فولتا تيارا مستمرا .

(ب) الجهد المنخفض الذى يزيد عن الجهد شديد الانخفاض ولا يتجاوز ٢٥٠ فولتا .

(ج) الجهد المتوسط الذى يزيد عن ٢٥٠ فولتا ولا يزيد عن ٦٥٠ فولتا .

(د) الجهد المرتفع الذى يزيد على ٦٥٠ فولتا والخاص بمصابيح وأنابيب الانارة التى تعمل بالتفريغ الكهربائى « كالنيون وما شابه » .

ويشتمل هذا الجزء على خمسةأبواب :

الباب الاول : التعاريف .

الباب الثانى : الدائرة الكهربائية والمواسير والاسلاك وخلافه .

الباب الثالث : ملاحظات لتصميم التركيبات .

الباب الرابع : التوصيلات .

الباب الخامس : معدلات الموادوالعمالة .

الباب الأول

« التعاريف »

هناك بعض الاصطلاحات الفنية يجب تعريفها ، وتتلخص فى التالى :

١- تيار مستمر :

هو تيار كهربائى يمر فى اتجاه واحد فقط .

٢ - تيار متغير :

هو تيار كهربائى يغير اتجاهه بالتناوب بطريقة دورية فى دائرة واحدة .

٣ - الفولط :

هو الوحدة العملية لقياس فرق الجهد بين نقطتين والذى يؤدى الى سريان الكهرباء بينهما .

٤ - الأمبير :

هو الوحدة العملية لقياس التيار الكهربائى .

٥ - الواط :

هو الوحدة العملية للقدرة .

٦ - الكيلواط :

وحدة قدرة تساوى ١٠٠٠ واط .

٧ - الكيلواط ساعة :

وحدة تساوى ١٠٠٠ واط ساعة .

٨ - أوم :

هو الوحدة العملية لقياس خاصية مقاومة الموصلات والأجسام لمرور التيار الكهربائى فيها مسببا تبدد الطاقة الكهربائية على شكل حرارة .

٩ - هبوط الجهد :

(أ) هو الجهد بين أى نقطتين معلومتين على موصل ما عند مرورتيار كهربائى به .

(ب) هو الفرق بين جهد التيار بالفولط فى نقطتين من الخط عند مرور تيار كهربائى به .

الباب الثانى

الدائرة الكهربية والمواسير والأسلاك وخلافه :

الدائرة الكهربية البسيطة وقانون أوم :

يمكن تعريف الدائرة الكهربية البسيطة بانها عبارة عن مسار مقفل للتيار الكهربى . واذا اعتبرنا أية نقطة على .

هذا المسار نجد ان التيار يخرج منها فى ناحية ، ويعود اليها من الناحية الاخرى ويمكن ان يتخذ المسار أى شكل هندسى ، كما أنه قد يتكون من عدة عناصر مختلفة ، تتصل مع بعضها البعض على التوالى أو التوازى • وعند تحليل الدائرة الكهربية البســيطة نجد ان لها ثلاث مقـومات أساسية وهى :

(أ) القوة الدافعة الكهربية : ELECTRO MOTIVE FORCE e.m.f. وهى عبارة عن الضغط الكهربى الذى يعمل على دفع التيار الكهربى فى مساره المغلق • ووحدة القياس هنا هى الفولت •

(ب) مسار التيار الكهربى : يمر التيار الكهربى فى أجهزة (قد تكون مصابيح أو محركات ••• الخ وتتصــل هذه الأجهزة معا على التوالى أو التوازى بوساطة موصلات كهربية (وهى غالبا على شكل أســلاك) ، وتكون هذه الأجهزة مع ينبوع القوة الدافعه الكهربية مسارا مقفـلا للتيار الكهربى وهو ما يطلق عليه اسم الدائرة الكهربية ، كما سبق تعريفه • ويلاحظ أنه بالنسبة لحسابات الدائرة لا يعنينا من أمر أى عنصر من عناصر هذه الدائرة ، من أجهزة وموصلات كهربية ، الا بمقدار ما يتسبب عن وجوده من مقاومة أو معاوقة أو ممانعة لمرور التيار الكهربى فى الدائرة • ووحدة القيــاس هنا هى الأوم • ونظرا لأن الينبوع الكهربى يكون جزء من المسار ، لذلك يجب فترة اعتبار مقاومته أو معاوقته أو ممانعته الداخلية عند عمل حسابات الدائرة الكهربية •

(ج) : التيار الكهربى : وهو الذى يسرى فى الدائرة الكهربية بفعل القـوة الدافعــة الكهربيه ، حاملا طاقة من ينبوع الى الأجهزة المختلفة الموجودة بالدائرة • ووحدة قياسه هى الأمبير •

يتضح مما سبق انه يمكن تمثيل الدائرة الكهربيــة البسيطة من ينبوع كهربى ذى قوة دافعة كهربية معينة فولت ، ومقاومة داخلية معينة R_i أوم (هذا بالنسبة لدائرة التيار المتردد وتوجد قوانين مماثلة تأخذ فيهــا المعاوقة والممانعة مكان المقاومة) ، وعدة أجهزة وموصلات كهربية تمثل فى مجموعها بالمقاومة R_e أوم • ويكون التيار الكهربى فى هذه الحالة I أمبير •

وينص قــانون أوم عــلى أن : التيــــار = القوة الدافعة الكهربية
______
المقاومة الكلية فى الدائرة

أى أن •••

$$I = \frac{E}{R_e + R_i}$$

المواسير والاسلاك والكيعان وخلافه المستعملة فى الدوائر :

أجريت فى الثلاثين سنة الأخيرة توصيلات الأسلاك بعدة طرق مختلفة ولقد كان من الطبيعى عند بدء استعمال التركيبات الكهربائية فى أواخر القرن الماضى ان يكون ذلك فى مبــانى قائمة وقتئذ وكان الخشب هو المادة المستخدمة حيث صنعت منها المجارى المغطاة التى امتنع استخدامها الآن •

وتلا ذلك استخدام مواسير الصلب التى صممت لكى تسحب الاسلاك فى داخلها ، وبذلك قلت اخطار التعرض للحريق أو التلف الميكانيكى مما كان سببا فى المتاعب من الطرق البدائية التى كانت مستخدمة •

الطرق المرادفة :

وقد استخدمت الآن فى التوصيلات الكهربائية عدة طرق تمشى جنبا الى جنب مع استخدام المواسير • وتهدف هذه الطرق الى تخفيض التكاليف • وجعلها أكثر موافقه، ومن ذلك استخدام الاسلاك المغطاة بالرصاص أو المطاط المقوى وفيما يلى بيان بالطرق المستخدمة الآن فى توصيلات الاسلاك •

المواسير المعدنية :

وهى تحتوى الاسلاك المعزولة بعد سحبها فيها ، وهى أما أن تكون من نوع (ثقيل الوزن) ملحومة باللحام أو بالمونة أو قطعة واحدة مسحوبه ذات نهاية مقلوظة ، وتكون اما مدهونة بالبوية اما للوقاية أو مجلفنه عند تعرضها للجو أو الرطوبة • كما قد تكون من (نوع خفيف) ملحومة باللحام أو المونه ، أو منثنيه الطرف على الطرف فى الاتجاه الطولى • ونهايات هذا النوع غير مقلوظه وتدهن بالبوية للوقاية •

الاسلاك ذات الغطاء المعدنى : وهى أسلاك معزولة ومغطاة مباشرة بغطاء معدنى •

الاسلاك المغطاة بالمطاط : وهى اسلاك معــزولة ومغطاة مباشرة بغطاء من المطاط أو ما شابه •

الاســلاك المعــزولة بعــازل غير عضوى ومغطاة بالنحاس الأحمر •

وهى أسلاك معزولة بعازل غير عضوى ومغطــاة مباشرة بغلاف من النحاس الأحمر •

الأسلاك المكشوفة : للاعمال المؤقتة أو فى المواضــع التى يرغب فيها فى وضع الاسلاك على العوازل •

كابلات الورق : وتشــمل طائفة من الاسلاك التى تحمل عادة تيار كبيرا • وفيها يعزل الســلك بالورق ويغطى بغطاء من الرصاص • وعند الحاجة يسلح بشريط وأ اسلاك من الصلب • ولما كان الورق العازل يمتص الرطوبة به فانه يستخدم مع هذه الاسلاك نوع خاص من الصناديق المختومة •

أســلاك كلوريد البوليفينيل : وهى أســلاك تعزل وتغلف (بكلوريد البوليفينيل) ويمكن سحب هذه الاسلاك فى المواسير أو وضعها كأســلاك مزدوجة وقد تعزل الأســلاك (بالبوليثين) وتغلف بكلوريد البوليفينيل) •

ويستخدم اصطلاح المواســـير المعدنية تعبيرا عن المواسير المصنوعة من الصلب عادة غير انه توجد أنواع أخرى من المواسير التى تصنع من الالومنيوم أو النحاس الأصفر أو المركبات المعدنية الاخرى ·

استخدام المواسير :

تقوم المواسير المقلوظة بواجب هام وهو احتواؤها للاسلاك فى داخلها وبذلك تصنع غطاء متينا من الصلب لهذه الاسلاك حتى فى الأجـــزاء التى تقع خلف ورد السقف والمفاتيح · ووصلاتها قوية من الناحية الميكانيكية لانها تربط برباط قلاوظ قوى فضلا عن وجود التوصـــيل من الناحية الكهربائية وباســـتخدام الصـــناديق وفتحات التفتيش يمكن الحصول على نقط خروج وانحناءات فى الاسلاك فى النقط المطلوبة حيث تغطى هذه الصـــناديق والفتحات بالأغطية اللازمة التى تربط بمسامير القلاوظ · وبذلك يمكن سحب الاسلاك بداخل هذه المواسير بعد اتمام تركيبها كما فى الرسم التالى ·

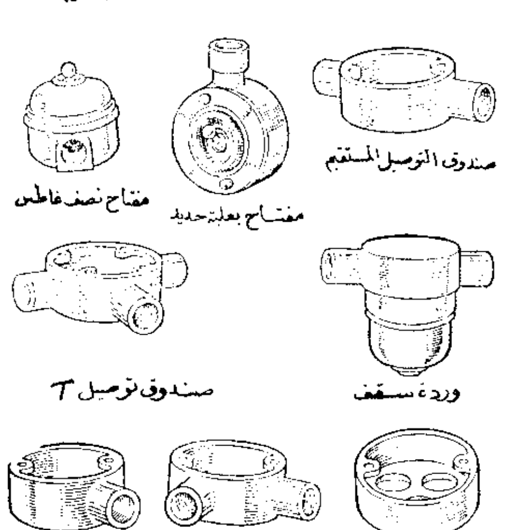


الأنواع المختلفة لكيعان المواسير المقلوظة

ومن الممكن الحصول على الصـــناديق المربعة أو المستديرة ذات المخارج التى تناسب جميع التطبيقات التى يمكن مراجعتها كما توجد صناديق التثبيت التى توضـــع خلف المفاتيح وورد السقف أو ما شاكل ذلك عند انتهاء المواسير على الجدران أو السقوف ·

وتتحقق استمرارية التوصـــيل برباط الوصـــلات المقلوظة وهى جزء هام يتم عن طريقه الرباط المتصـــل والتوصيل الارضى اللذان تقضى بهما القواعد الموضوعة للامان ويستخدم فى توصيلات الاسلاك بداخل المواســـير الأسلاك المعزولة بالمطاط المكبرت أو بلدائن البلاستك ·

وتستخدم المواسير الخفيفة عند الرغبة فى تخفيض التكاليف · وتحتوى هذه المواسير على برسل مواز لطول

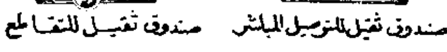


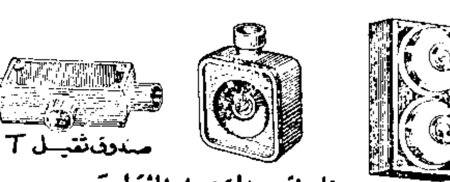
صناديق التوصيل المعتادة

صناديق التوصيل المستديرة ذات الفتحات البارزة وقد تزود هذه الصناديق بالأغطية اللازمة أو قد تستخدم كقواعد يركب عليها مختلف القطع

الماسورة لانها تدرفل من قطع معدنية مســـتوية تطوى أطرافها بعضها لتكون وصلة قورة على قورة تلحم عادة لتزيد من قوة الماسورة ولا تقلوظ نهايات هذه المواسير ولا وصلات الكيعان المستديرة وكيعان ت ·







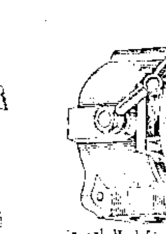
صناديق التوصيل الثقيلة

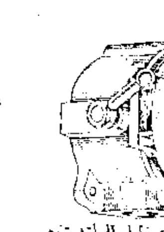
صناديق توصيل مشطيلة ثقيلة الوزن وأكثر ما تستخدم هذه الصناديق مع دوائر القدرة حيث تحتاج الكابلات الكبيرة إلى صناديق متسعة

كذلك يوضح الرسم عاليه صندوقين يستعملان كقواعد لتركيب المفاتيح حيث تنتهى المواسير على الجدران · وهكذا تصبح جميع الاسلاك محصورة فى غطاء من الصلب ·

وانما تربط بالاربطة القوية التى تحقق جودة الرباط الميكانيكى والاتصال الكهربائى كما فى الرسم التالى وهذا النوع من المواسير لا يقطع ولا يستخدم الا فى المواقع غير الرطبة والتى لا تتعرض فيهـــا المواســـير الى الاتلاف الميكانيكى ·

توضح الرسومات السابقة أنواعا مختلفة من تركيبات المواسير والصناديق ومن الممكن الحصول على أنواع أخرى كثيرة ٠ ويجب أن تصنع جميع التركيبات والصناديق طبقا للمواصفات الدولية الموضـــوعة لها ٠ وتســـتخدم فى التوصيلات التى يتطلب الامر فيها المرونة دون العنـــاية بالمنظر ، الاسلاك المغطاة بالرصاص أو الاسلاك المغطـاة بكلوريد البوليفينيل أو المطاط المقوى ، وتوجد عدة طرق مستعملة يستخدم فيها غلاف مكون من مركب رصاصى تغلف به الاسلاك فى مرحلة سحبها وصنعها بالمصنع مما يتطلب استخدام صناديق توصيل ومركبات من نوع خاص يتم فيها اجراء الوصلات وتحقق استمرار التوصيل بين أجزاء الغلاف الخارجى ٠ ويحوى هذا الغلاف الرصاصى أسلاكا معزولة بالمطاط المكبرت ذات طبقة واحدة من الشريط حيث يستغنى عن كسوة الخيط الخارجية من الاسلاك العادية المعزولة بالمطاط المكبرت ٠





مفتاح بغطاء حديدى قاطع للمياه يستخدم للتركيب مباشرة بالماسورة ونرى فتحات الماسورة المقلوظة للربط بالماسورة من أعلى المفتاح

أنواع من وصلات استمرارية التوصيل فى المواسير المقلوظة ويلاحظ أن رقبة المسمار تلف حول كل محيط الماسورة كما يلاحظ أن مسمار الربط يعتمد على مسمار برمة مما يسمح التلامس الكهربى فى نقط واحدة

وغطاء الرصاص فيه بعض المرونة ولذلك يســـهل تشكيله فى الاركان غير ان ذلك يجب أن يتم بعناية فلا يثنى السلك ولا تستخدم المنحنيات الحادة تلافيا لاتلاف الغلاف فضلا عن استخدام العلب الصلب أو المجارى الخشبية فى المواضع التى تتعرض فيها الاسلاك الى سوء الاستخدام ٠

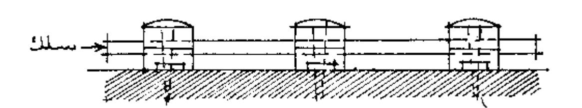
تيسير التوصيل الارضى :

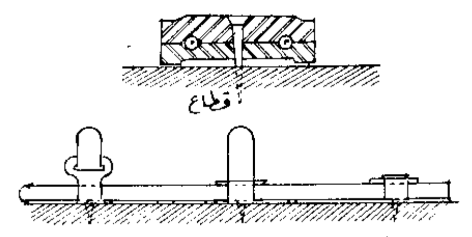
قد يزود فى بعض الأحيان ـ الغلاف الرصاصى أو غطاء المطاط الخارجى بسلك رباط بداخل هذا الغلاف أو الغطاء لتيسير التوصيل الارضى للهياكل المعدنية للاجهزة ولما كانت الأسلاك المغطاة بالمطاط ليس لها وعاء للتوصيل الأرضى فالواجب أن تكون جميع المركبات من الطراز الكامل العزل ٠

وقد تمتد الاسلاك المعزولة بالمطاط المكبرت فى بعض الظروف محملة على عوازل من الصينى دون مواســـير واقية ٠ كما فى الشكل التالى :

يستخدم فى مد الاسلاك المكشوفة الاسلاك المعزولة بالمطـــاط المكبرت (V.R.I.) حيث تعلق على حوامل من الصينى وتشد بعيدا عن سطح الجدران ٠ أما الاسلاك المغلفة بالرصاص أو المطاط فتثبت بالمشابك وهو

أسلاك محملة على عوازل صينى :





تثبيت السلك المغطى بالرصاص بالمشابك

ما يعرف بالاسلاك المكشوفة حيث تشد الاسلاك على عوازل أو حوامل من الصينى ، وفى هذه الحالة يجب أن تكون الاسلاك بعيدة عن سطح الجدران ٠ وان توضع بداخـــل مواسير أو ما شابه ذلك من وسائل الوقاية فى موضـــع هبوطها الى نقط المفاتيح أو مرورها فى القواطع ٠

وتتميز الاسلاك المعزولة بعازل غير عضوى والمغطاة بغطاء معدنى باحتوائها على مادة عازلة غير عضوية لا تتعــرض للتلف ٠ وقد يركب الســـلك نفسه بطريقة مماثلة لتركيب الاسلاك المغلفة بالرصاص الا أن الاطراف يجب أن تزود بجلب ختم خاصة منعا من تسرب الرطوبة الى الاسلاك ٠

ويتكون هذا الختم عادة من وعاء يربط بمسامير محوية بالسلك بعد تقشير أطرافه ثم يملأ الوعاء بعدئذ بمركب لدن خاص غير ساخن ويضغط على هذا المركب بواسطة أداة ضاغطة وقرص عازل مثقوب بحجم السلك ٠ ثم يوضع هذا الختم فى جلبه ، وهذه الجلبة أما أن تكون من الطراز الذى يمكن استخدامه فى جميع الاغراض أو تكون من الطراز المقلوظ للتركيبات ذات الداخل المقلوظة أو من الطراز المقلوظ للتوصيل الارضى فقط لتركيبات ذات المشابك أو الداخل غير المقلوظة ، وتصنع جلب خاصة للتركيبات المضادة للالتهابات طبقا للقواعد الموضوعة لهذا الغرض ٠

وهذا الطراز من التركيبات مرتفع التكاليف بوجه عام عن أنواع التركيبات الاخرى ولكنه يمكن الركون اليه بعد استخدامه كنوع من التركيبات خال من المتاعب ٠

الاسلاك المعزولة بالمطاط المكبرت (V.R.I.)

يجب أن تستوفى الاسلاك المعزولة بالمطاط المكبرت عدة شروط مثل ارتفاع معدل السماح والمرونة وقوة التماسك عند تداولها وعدم القابلية للتحلل ويستخدم النحاس كموصل فى هذه الاسلاك لانه المادة الوحيدة التى تجمع بين ارتفاع معدل السماح والمرونة ويمكن استخدام الســـلك المفرد (١/٠٤٤ر٠) ٠ أما الاسلاك الاكبر فتكون مجدوله ٠

وتتكون الاسلاك المجدوله من شعرات منثنية جيـدة التلامس بعضها مع بعض • وتبيض شعرات الجديلة كل على حدة وقاية لها من الصدأ أو تسهيلا لعمليات اللحام ويستخدم المطاط المكبرت كعازل •

أسلاك اللدائن الحرارية :

يمكن استخدام هذه الاسلاك كبديل للاسلاك المعزولة بالمطاط المكبرت فى السحب فى المواسير • كما انه فى بعض الحالات قد تكون اسلاك (كلوريد البوليفينيل) أكثر أكثر ممانعه لتسرب الزيوت والرطوبة ويجب عند استخدام أسلاك اللدائن الحرارية النظر بعين الاعتبار الى درجـة الحـــرارة المحيطة ، وتنص قواعد مجمع المهندســـين الكهربائيين و (I.E.E.) على أن الحد الاقصى لدرجة حرارة الجو المحيطة عند اســتخدام الاســلاك المعزولة بالمطاط (V.R.I.) أو أسلاك كلوريد البوليفينيل (P.V.C.) أو أسلاك البوليثين هى ١١٣°ه فهرنهايت (٤٥ مئوية) ويجب أن نذكر أن درجات الحرارة المرتفعة لا ترجع الى حـرارة الجو المحيط فحسب بل ترجع أيضا الى الحرارة الناتجة فى السلك نفسه • وعلى الرغم من ان الاسلاك المعزولة بالمطاط المكبرت أسلاك قوية نسبيا الا أنه يجب وقايتهـا من التقشير ولذلك تغطى بالشريط ثم يكسى هذا الشريط بكسوة أخرى من العزل ثم بعدئذ يغمر السلك فى الشمع أو محلول القطـــران الذى يجعله الى حد ما غير قابل لامتصاص الرطوبة •

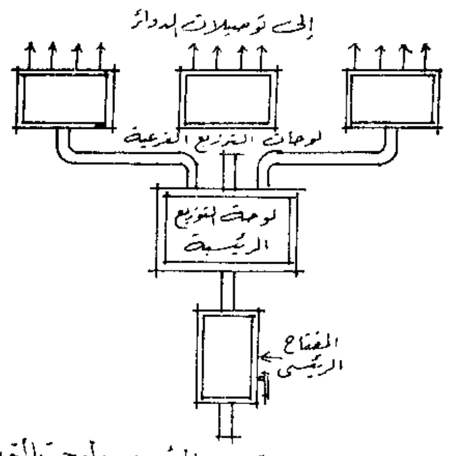
وتنظم جميع التركيبات بواسطة مفاتيح رئيســية ومصهرات بالسعة الكافية لحمل تيار الحمل كاملا • ويوضع المفتاح الرئيسى فى أقرب مكان ممكن من أقطاب نهايات التوريد •

وقد أمكن الآن الحصـــول على (قواطع الدائرة) الصغيرة الحجم المزودة بأجهزة الفصل الذاتى عند زيادة الحمل التى تضبط على منسوب مسبوق تحديده أو يعـاد ضبطها بلا صعوبة وبذلك تعمل القواطع عملا وقائيا هاما •

وتؤخذ فى التركيبات الكبيرة توصيلات فرعية من المفتـــاح الرئيسى الى لوحة توزيع رئيســـية مما يقسم التركيبات ويمكن من مد الكابلات الفرعية الى مراكز أكثر توسطا فى التوزيع الذى قد يكون على عدة طوابق •

وتنتهى هذه الكابلات الفرعية بلوحات مصـــهرات موضوعة فى الاماكن المناسبة من المساحات التى تنظمها • وتتشعب الاسلاك من هذه اللوحات الموضعية الى دوائر الفروع التى تغذى فيها كل دائرة عددا من النقط يتوقف على التيار المقرر لها • وكلما قل عدد النقط الموصـــلة بمصهر الدائرة كان ذلك أفضل لان ذلك يحدد موضـــع المصهر المتطاير عند حصول أى خطأ ، وترسل الاســلاك من اللوحات الموضعية الى نقط المخارج رأسا •

ويخصص لكل دائرة مصهر لوقايتها • ويحمل هذا المصهر التيار المأمون الذى يجب أن تحمله الاسلاك ، ويجب أن توزع الطاقة الكهربائية فى كل المبنى بترتيب خاص • كما فى الشكل التالى :



يوضح الرسم المفتاح الرئيسى ولوحة التوزيع الرئيسية ولوحات التوزيع الفرعية ويبين أيضا طريقة التوزيع على مختلف الطوابق وذلك لتقسيم الدوائر

ومن الضرورى جدا وبنوع خاص من الابنية الضخمة ان يتبع هذا النظام فى التوزيع لعدة أسباب : من أهمها ضمان جودة تنظيم التيارات الكبيرة التى تمر فى الكابلات الرئيسية • ويتم ذلك بالتحقق من ان هذه الكابلات تقوم فقط بحمل التيار الرئيسى ونقله الى مراكز التوزيع الرئيسية دون أن يؤخذ منها أسلاك ذات قطاع أصغر والا كانت هذه الاسلاك الصغيرة بلا مصهرات واقية لها •

مصهرات القطب المفرد :

كان المعتاد من النـــاحية العملية وقاية كل دائرة بمصهرات على قطبها • غير أن هذا العرف العملى القديم قد تغير الآن تبعا للتطور الحديث لأن جهات التوريد قد تعلن ان قطب الحياد قد وصل توصـــيلا ثابتا ومتينـــا بالأرض •

وتنص القواعد الموضوعة فى مثل هذه الاحوال على أن يبقى سلك الحياد جيد التوصيل بالارض فى تركيبات المستهلك ولذلك تستخدم المصهرات المفردة فى خط الطور فقط (الخط الحى) • ولا يحتاج الامر الى زيادة التأكيد فى ضرورة توصيل جميع المفاتيح وأجهزة فصل التيار المماثلة بالخط الحى أو خط الطور عند استخدام المصهرات المفردة دون أن توصل على الاطلاق بخط الحياد •

تقسيم التيار :

تعمل الكابلات الرئيسية والفرعية (وهى ذات أطوال) على نقل الكهرباء (بأقل هبوط فى الضغط) الى النقطـة

التى تستخدم فيها . كذلك تكون أسلاك الدائرة التىتحمل التيار الى المفاتيح والمعلقات أصغر قطاعا وأقل مقاومه .

ويجب مد الاسلاك الصغيرة فى أصغر أطوال ممكنة . ولذلك فانه من الضرورى ايجاد بعض نقط تغذية قريبة لتوصيل هذه الاسلاك بها ولتقسيم التيار الرئيسى عندها . مما يؤدى الى استخدام مصهرات صغيرة أيضا لتنظيـــم دوائر هذه الاسلاك وتعرف هذه النقط بنقط التوزيع الموضعى أو لوحات المصهرات . وفى توصيلات منازل الســـكنى الصغيرة أو تركيبات لا يزيد العدد الكلى لنقط الاضاءة فيها على ٣٠ نقطة مثلا ولا تكون أطوال أسلاك التغذية كبيرة ، وقد يدعو الاقتصاد فى التكاليف الى توصيل أسلاك تغذية الدوائر بنقطة مركزية قريبة من المفتاح الرئيسى .

ولا تكون أطوال مثل هذه الاسلاك كبيرة ، كما ان مقدار المواد المستخدمة يكون أقل ، وقد تغذى أربع دوائر من لوحة المصهرات فى ماسورتين من المواسير الخفيفـة قطر ٨/٥ بوصة أو فى ماسورتين مقلوظتين قطر ٤/٣ بوصة .

مجاجر ١٣ أمبير (SOCKET 13 AMPS) ذات الاصبع المستوى :

لقد أمكن الحصول على ميزة كبرى فى التركيبات المنزلية وما شاكلها باســـتخدام مجاجر ١٣ أمبير ذات الاصبع المستوى التى تركب طبقا للمواصفات البريطانيـة رقم ١٣٦٣ ، وتستخدم هذه المجاجر على أساس ان الحـد الأقصى للحمل الذى قد ينشىء مرتبط بمساحة الارضية أو بحجم المبنى ، وعلى أساس أنه اذا وصل الحمـل الى هذا الحمل الاقصى فكل زيادة أخرى فى الحمـــل تسبب مضايقة لشاغلى المنزل . لذلك اذا استخدم الكابل المناسب لهذا الحد الاقصى من الحمل يصبح عدد المجاجر الموصلة بالدائرة شيئا ثانويا .

التوزيع الدائرى :

وتركب هذه المجاجر طبقا لطريقة التوزيع الدائرى ، أو يمكن كمرادف تركيب مجحرين فى دائرة من ســلك ٧/٠٫٠٢٩ر مع مصهر ٢٠ أمبير . كما يمكن تركيب ثلاثة مجاجر على دائرة أخرى على أن تكون نقط المخارج فى حجرة واحدة تقل مساحة أرضيتها عن ٢٠٠ قدم٢ ، وعلى ألا تكون الحجرة مستخدمة كمطبخ .

وقد تستخدم طريقة التوزيع الدائرى المكون من دائرة واحدة (فى الابنية السكنية التى لا تتجاوز فيها مســاحة الارضية ١٠٠٠ قدم مربع) من أسلاك ٧/٠٫٠٢٩ر ومصهر ٣٠ أمبير لأى عدد من المجاجر ، أما فى الابنية التى تزيد مساحة الارضية فيها على ذلك وكذلك المؤسسات الصناعية وغيرها فقد تغذى الدائرة الواحدة فى التوزيع الدائرى مالا يزيد عن ١٠ نقط مخارج المجاجر . وقد افترض فى الحالتين السابق الاشارة اليهما ان الساعات الكهربائية التى تغذى عن طريق اسلاك ذات مصهر لا تدخل ضمن نقل مخارج المجاجر .

ومن الممكن استخدام المآخذ فى التوزيع الدائرى . أو بمعنى آخر ليس من الضرورى ان تشمل الدائرة الواحدة جميع المجاجر وانما تؤخذ فروع التغذية لكل مجحر على حدة من الدائرة . ولا يؤخذ من كل مأخذ أكثر من نقطتى مخارج أو جهاز ثابت واحد . ولا يزيد عدد النقط التى تغذى من المآخذ على نصف العدد الكلى لهذه النقط .. وعند وجود أجهزة ثابتة فى تركيبات تستخدم فيها مجاجر ١٣ أمبير يعتبر كل جهاز ثابت كنقطة مخرج منفصلة . وتغذى هذه الأجهزة اما بواسطة مجحر ذى أصبع بمصهر أو يزود كل جهاز بمصهر موضعى للوقاية .

ويجب أن تزود الاسلاك المغطاة بالرصاص بصناديق توصيل ذات أربطة لوصل الاغلفة بعضها ببعض فاذا كانت هذه الاسلاكمن النوع المزود بسلك أرضى فى غلافه وجب توصيل هذه الاسلاك الارضية فى صناديق التوصيل مع الاغلفة ثم توصيل الجميع بعدئذ بارض .

وعند تطاير مصهر اضاءة قد يحدث بعض الغموض فى تحديد المصهر المتطاير على ضوء المصباح الكاشـــف الكهربائى . وانها لطريقة معيبه ان توضع المصهرات على ارتفاع عالى (ربما بالقرب من السقف) مما يجعــــل استبدال المصهرات عند الطوارىء عملا صعبا . فيجب ان توضع المصهرات بحيث يمكن تداولها من على مستوى الارضية .

كذلك توجد ملاحظة عملية اخرى خاصة بالمفاتيـح الرئيسية التى توضع فى دواليب تحت السلالم . فالمواسير المتجهة من اللوحة الرئيسية الى الطابق الذى يعلوها تتخذ دائما طريقا كثير التعاريج ويجب لذلك تزويدها (وبنوع خاص اذا كانت المواسير داخل المبانى) بصناديق التوصيل ذات الأغطية بالقرب من جميع المنحنيات بدلا من الكيعان التى يجب الا تستخدم فى مثل هذه المواضع .

الخلوص لسلك السحب :

يراعى عند عمل انحناء بالاركان أن يكون المنحنى سهلا . ويحسن ان يكون نصف قطره ٤ بوصات . ويجب أن تخطط المواسير بحيث يمكن أن يمر السلك الســـاحب (سلك الحيه) من نقطة الى أخرى . ولما كان لجميع الأسلاك مقاومة كهربائية فان قدرا من الحرارة ينشأ بها كما ينشأ أيضا الهبوط فى الضغط ، ولذلك يجب البدء أولا بتحديد الحمل المأمون من التيار وتحديد مساحة قطاع الاسلاك التى يجب اختيارها بحيث تحمل الاسلاك الحد الاقصـــى من التيار دون أن ترفع درجة حرارته ، ولا يكون هذا الاختيار نهائيا اذ يجب أيضا أن يكون هبوط الضغط فى أسلاك التوزيع الرئيسية منخفضــا الى أقل قدر ممكن ، ولهذا الاعتبار أهمية كبرى فى دوائر الاضاءة لان الهبوط الصغير فى الضغط له أثره الملحوظ على ضياء المصباح . ويحدد حجم أسلاك التوزيع الرئيسى فى المبنى تبعا لاطوال وخطوط ويحتفظ بهبوط الضغط الصغير فى أسلاك التغذية الطويله بأخذ أسلاك ذات قطاع أكبر مما يستلزمه تمرير الحمـولة المأمونة من التيار .

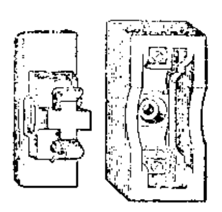
وتحدد القواعد الموضوعة بمعرفة مجمع المهندسين الكهربائيين فى شأن المبانى الحد الاقصى لتحميل الاسلاك فى التركيبات الكهربائية العادية ، ويتوقف مقدار التيـــار الذى يمكن تمريره بأمان فى سلك على الارتفاع فى درجة حرارته التى تتوقف بدورها على مساحة قطاعه (أو مقاس توحيده) ، وعلى عوامل أخرى تدخل فى الحساب لان الحرارة اذا وجدت فى السلك انتقلت منه عن طريق الغطاء المحيط به ٠

وتؤثر طبيعة هذا الغطاء والمساحة السطحية للسلك على التيار الذى يسمح به ٠ ذلك ان المساحة السطحيـــة بالنسبة لمساحة القطاع تكون أكبر فى السلك الرفيع منها فى السلك السميك ، لذلك فهو يستنفذ قدرا أكبر نسبيا من الحرارة ، كذلك يمكن تشغيل الاسلاك ذات القطاع الاصغر على كثافة تيار أعلى من الاسلاك ذات القطاع الاكبر ٠

وهكذا يتضح ان تحميل الاسلاك بالتيار موضوع يجب دراسته بعنـــاية بأخذ جميع هذه العوامل فى الاعتبـــار بالاضافة الى معدل هبوط الضغط للقدم الطولى من السلك الذى يحمل أقصى تيار ٠

المصهرات :

يجب وقايته كل دائرة (رئيسية أو موضـــوعية) بالوسيلة المناسبة لوقايتها من مرور تيار زائد بها ، والمصهر هو أبسط هذه الوسائل وأقلها تكلفة ، وهو عبارة عن سلك رفيع من النحاس الاحمر أو القصدير أو الرصاص يدرج تبعا لمقياس توحيده على أن ينصهر أذا زاد التيار المار فيه عن حد معين وباختيار حجم معين من سلك المصهر يمكن وقاية الدائرة المقصودة كما فى الرسم التالى ٠



طراز رخيص الثمن من المصهرات ذات حامل من الصينى يمكن نزعه

وللمصهر حامل من الصينى به مشابك ربط النهايات وله غطاء يمكن رفعه بسهولة لتجديد سلك المصهر واعادته٠

ويوجد بأغلب حوامل المصهرات مجـــار صغيرة أو مواسير يمر فيها سلك المصهر ويجب أن يوصل سلك المصهر بين النهايتين فى الطريق المخصص له دون أية محاولة لتغير هذا الطريق حتى الى طريق أقصر والا تغيرت قيمة التيار الذى ينصهر عنده المصهر ٠ وتؤدى الماسورة التى يمر فيها سلك المصهر وظيفة هامة أخرى اذ انه عند انصهار السلك (بقوة كبيرة فى بعض الاحيان) يندفع الهواء الساخن من الانبوبة فيخمد القوس عند انقطاع الدائرة ، كذلك يعمل جسم المصهر على منع تطاير المعدن المنصهر ويكون ذلك كضمان ضد الحريق ٠

تدريج المصهرات :

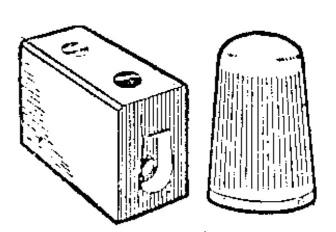
المصهر نقطة ضعيفة وضعت عمدا فى الدائرة ٠ وكما تنقطع السلسلة المعدنية من أضعف نقطة فيها كذلك تنقطع الدائرة الكهربائية فى هذه النقطة الضعيفة منها ، وهكذا يعمل أى تيار زائد على انصهار المصهر قبل ان تصـــل قيمة التيار الى درجة تلحق ضررا بأسلاك الدائرة ٠ ويضبط المصهر فى دوائر الاضافة العادية على أن يحمل ٣ أمبير وان ينصهر على ٥ أمبير وتحمل أسلاك الدائرة ٥ أمبير بأمان ٠ وتستخدم المصهرات الكبيرة فى الدوائر التى يكون فيها التيار غير ثابت (كما فى المحركات الكهربائية) بالقدر الكافى لتمرير زيادة حمل وقتية دون أن تنصهر ٠ فمثـــلا يبلغ تيار بدء الحركة فى المحركات قدر تيار التشغيل العادى للمحرك عدة مرات ٠

ولما كانت الأسلاك الموصلة الى نقط الاضاءة والمفاتيح أصغر من الاسلاك الرئيسية فلا يزيد التيار الذى تنقـــله على ٣ أمبير عادة ٠ ولذلك يستخدم فيها عادة الســـلك المفرد ذو القطر ٠٤٤ر٠ من البوصة أو الاسلاك الثلاثية الجدايل التى قطر كل منها ٠٢٩ر٠ من البوصة ويرمـــز لهذين السلكين هكذا : ١/ ٠٤٤ر٠ ، ٣/ ٠٢٩ر٠ على الترتيب وتتميز الاسلاك المجدولة بأنها أكثر مرونة من السلك المفرد٠

ويراعى فى التركيبات الحديثة تخفيض عدد الاسلاك الموصلة الى أقل قدر ممكن وان كان من الافضـــل عدم استخدام أسلاك موصلة ٠ فاذا كان ولابد من هذه الوصلات وجب أن تتم الوصلة فى علبة توصيل خاصة ذات غطـاء يمكن رفعه ٠

ولا تسحب الاسلاك الموصلة فى المواسير ٠ ويجب ان تعمل الوصلة بالطريقة الصحيحة ثم تلحم لتحقيق استمرار التوصـــيل الصحيح ٠ ولا يسمح باستخدام وصلات غـير ملحومة الا اذا كانت فى قطع الوصل الميكانيكى ٠

ويشرح الرسم التالى طرازين من قطع الوصـــل الميكانيكى المسموح باستخدامه فى عمل وصلات أســلاك غير ملحومة ٠



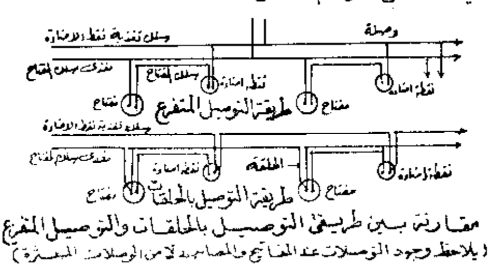
قطعتا وصل ميكانيكى من الصينى ذات طريق مفرد أحداهما مستطيلة تربط الوصلة فيها بمسامير البورسة المعدنية والاخرى بقلاووظ تتم الوصلة فيها بربطة

ونظرا لكثرة عدد الاتصالات التى تعمل بين أسلاك الدائرة تستخدم طريقة التوصيل بالحلقات مما يغنى عن وجود أسلاك موصلة ٠ وقد كانت الطريقة القـديمة هى طريقة التوصيل المتفرع (الشجرة) حيث كانت تؤخذ الفروع من أسلاك الدائرة بواسطة نقط تفريغ بالكابل الرئيسى ، ثم تعمل الوصـــلات فى أى جزء منه ٠ وهـكذا تختفى الوصلات وينسى موضعها ٠

طريقة التوصيل بالحلقات :

المتبع عند تحديد موضع الخطأ أن يحدد موضـــع الوصلة ثم تفصل الاسلاك لاغراض الاختبار الذى قـد يدعو الى فصل عدة وصلات أخرى مما يتلف التركيبات فى غير ضرورة ليس بالنسبة للاسلاك فحسب بل وبالنسبة للفتحات اللازمة بالارضيات للوصول الى الاسلاك ٠

ويختصر هذا كله باستخدام الطريقة الحديثة وهى التوصيل بالحلقات فعند الحاجة الى توصيل مصباح أو مفتاح يوصل سلك التغذية توصيلا حلقيا بتوصيلة مباشرة بقطب التوصيل ثم الانتقال به مرة أخرى الى نقطة التغذية التالية كما فى الرسم التالى :



مقارنة بين طريقة التوصيل بالحلقات والتوصيل المتفرع
(يلاحظ وجود الوصلات عند المفاتيح والمصابيح لا من الوصلات المبعثرة)

وهكذا تمد أسلاك التغذية للمفاتيح والمصابيح حول الدائرة فى سلسلة متعاقبة من الحلقات من نقطة الى أخرى حتى الوصول الى النقطة الاخيرة فى الدائرة ٠ وتميز عادة الأسلاك باستخدام الأسلاك الحمراء لتغذية المفاتيح السوداء لتغذية المصابيح وتعلم أطراف أســلاك المفاتيح بعلامة لسهولة تميزها ٠ واسلاك المفاتيح تسمية اصطلح عليها للاسلاك الموصلة بين أى مفتاح منفصل وبين الضوء الذى ينظمه هذا المفتــاح ٠ وعند تثبيت المفاتيح والمعلقات فى مواضعها تنظف أطراف أسلاك التغذية وتثنى مع بعضها وتقطع بالاطوال اللازمة ثم توضع فى الاقطاب المغذية وبذلك تتصل بعضها بالبعض دون حاجة الى وجود وصلات ٠

ويمكن عمل الحلقات أيضـــا فى نقطة الخروج من السقف باستخدام ورد السقف الثلاثية بالطريقـــة التى سيأتى شرحها تحت عنوان أسلاك المطاط المقوى ٠

تحديد مواضع الخطأ :

والميزة الكبرى للتوصيل بالحلقات (بغض النظر عن عدم وجود وصلات بالأسلاك) هى فى تحديد مواضع الخطأ ٠ ذلك انه مع عدم وجود وصلات فى السقوف أو تحت الأرضيات تصـــبح التوصيلات فى متنـــاول اليد للتفتيش ولا يحتاج فصل الدوائر الى مجرد فصل مسامير الرباط ٠

ولما كانت التوصيلات جميعها مكونة من عدة حلقات فانه يمكن تقسيمها حيث تختبر الحلقات كل على حـدة للكشف عن أى منها يكون الخطأ ٠ وهكذا لا تقوم ضرورة الى التعرض لأسلاك لا عيب فيها مما تظهره فورا أجهزة الاختبار ٠

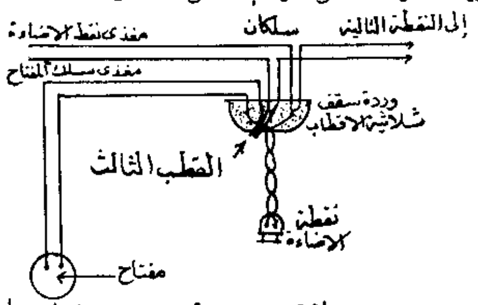
لذلك يسهل اعادة أى جزء من التركيبات تظهر عدم الحاجة الى مواصلة فحصه الى ما كان عليه بمجـرد اعادة ربط مسامير الرباط فى مواضعها حيث تغلق حينئذ الحلقات ٠

وتخفض طريقة التوصيل بالحلقات من عدد الأسلاك فى الماســـورة الواحدة الى أقل عدد ممكن وتحتاج الى تخطيط أولى لمدادات المواسير لبيان عدد الاســـلاك التى ستوضع فى الماسورة وتعمل الترتيبات للانتهاء من دراسة حلقات احدى النقط قبل الانتقـــال الى نقطة أخرى ٠ والاضطرار الى استخدام مواسير أكبر حجما لمجرد أن يمر بها مزيد من الحلقات خطأ فنى لأنه ليس اقتصاديا ٠ ولكن الطريقة الصحيحة هى اختيار نقطة مركزية يتكون منها العمود الفقرى الذى يبدأ منه التفريغ ، وتتوســط هذه النقطة المركزية المساحة المطلوب عمل التركيبات لها مما يساعد على ايجاد الفروع المطلوبة ٠ ومع العنـــاية فى التخطيط تبقى أسلاك المفاتيح والحلقات بعيدة عن مركز التفريغ ٠ ويصبح ذلك سهلا بنوع خاص فى المسافات الواقعة بين السقوف حيث يكون اختيار طريق المواسير غير مقيد بقيود ، وتناسق المنظر عنصر هام فى أى أعمال المواسير البارزة مما لا يسهل معه تطبيق القاعدة المشار اليها ٠ فاذا زاد عدد الحلقات التى تحتويها الماســـورة أمكن استخدام صناديق التفتيش وتوصل الأسلاك بواسطة قطع التوصيل الميكانيكى ٠

وهذا الاجراء وان كان مسموحا به الا انه لا ينظر اليه بارتياح ، والواجب حينئذ هو اعادة التخطيط لتلافى هذا التزاحم فى الحلقات ٠

أسلاك المطاط المقوى :

تستعمل طريقة أخرى (فى التوصيل بالحلقات) عند استخدام أسلاك المطاط المقوى أو الأسلاك المغلفة بالرصاص اذ ان هذه الاسلاك تحتوى على سلكى الذهاب والعودة فى غلاف واحد ولذلك فهى تناسب أعمال هذه التوصيلات ٠ ولتلافى استخدام عدد كبير من صناديق الوصلات تستخدم طريقة كالموضحة فى الرسم التالى فى عمل الحلقات ٠



عمل حلقات بالاسلاك المزدوجة وذلك باستخدام وردة سقف ثلاثية الاقطاب مع اسلاك مغلفة بالرصاص أو بالمطاط المقوى

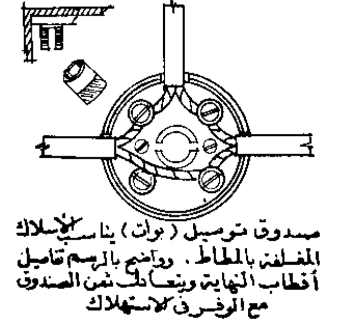
يوضح الرسم طريقة توصيل الاسلاك ودخولها بوردة سقف ثلاثية الاقطاب حيث يتم التوصيل فى جـ بثلاثة اسلاك بالقطب الثالث أما التوصيل فى أ، ب فهو التوصيل المعتاد بالسلك المرن

حيث تمتد الخطوط الحية ازواجا (خطوط تغذية المصابيح وتغذية المفاتيح) من نقطة ضوئية أخرى وبذلك تضم جميع نقط الاضاءة فى الدائرة فى حلقات • ثم يمد زوج من الأسلاك بين كل نقطة ضوئية ومفتاحها الخـاص بها • ويتم عمل حلقات الاسلاك عند تثبيت معلقات الاضاءة •• ويستخدم فى ذلك وردة سـقف من الطراز الثلاثى الأقطاب كما فى الرسم السابق بدلا من ذات القطبين المعتادة •• ويتلقى قطبان من أقطاب هذه الوردة سلكى تغـذية المصباح والمفتاح ويوصلان بالسلك المرن للمعلقة كالمعتاد أما القطب الثالث فيقوم مقام عامود للرباط وتوصل به حلقات تغذية المفاتيح • وهكذا تعمـل الوردة الثلاثية الأقطاب عمل وردة عادية لتوصيل المعلقة وعمل صندوق نهاية فى وقت واحد، ويمكن الحصول على مفاتيح خاصة ذات قطب ثالث لاستخدامها عند الحاجة ولكن لا توجـد ضرورة لاستخدام مثل هذه المفاتيح الا فى حالة مرور الدائرة الرئيسية خلف أحد المفاتيح وهى فى طريقها الى نقطـة اضاءة أخرى وحينئذ يصبح من الضرورى توصيل خـط تغذية للمصباح •

واستخدام الورد الثلاثية محصور فى الاسلاك المختفية تحت الأرضيات أو فى المسافة بين السقوف • ولا تستخدم مع التركيبات البارزة نظرا لما تؤدى اليه من تعقيد التوصيلات بسبب عدد الحلقات فى كل نقطة اضاءة ولأن الزيادة فى الأسلاك المستخدمة تضيع ميزة استخدامها • وتتخـذ التوصيلات المختفية أقصر المسـافات بين النقط أما فى التوصيلات البارزة فيلتزم فيها بالخطوط المتعامدة حول الأبعاد للابقاء على المعالم العامة للتثبيتات الأخرى •

سهولة تداول الوصلات :

ولما كانت هذه الوصلات فى هذه الطريقة فوق سطح الجدران ويسهل تداولها فانه من المناسب استخدام أسلاك ثنائية أو ثلاثية وقطعها وتوصيلها بصناديق توصيل عندما يكون ذلك ضروريا حيث يتعادل ثمن هذه الصناديق مع الوفر فى الأسلاك كما فى الرسم التالى :



صندوق توصيل (بوات) يناسب الأسلاك المغلفة بالمطاط . وواضح بالرسم تفاصيل أقطاب النهاية ويتعادل ثمن الصندوق مع الوفر فى الاستهلاك

ويجب أن تزود الأسلاك المغلفة بالرصاص بصناديق التوصيل التى تربط الأغلفة الرصاصية بعضها بالبعض للاحتفاظ باستمرار التوصيل •

وتزود هذه الصناديق بمسامير بورمه معدنية للرباط تجعل التوصيل الكهربائى بين الأغلفة من ظهر صـناديق التوصيل المعدنية • ويشتمل مثل هذا الطراز من الصناديق على قطع الوصل الميكانيكى المصنوعة من الصينى • وتصنع الصناديق التى تستخدم مع أسـلاك المطـاط المقوى من البكاليت أو ما شابهه من المواد العازلة وتزود بأعمـدة لأقطاب نهاية مثبتة بداخلها •

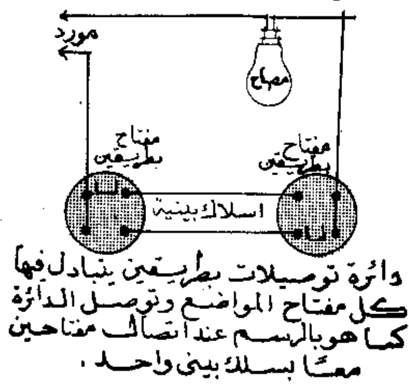
وعند ضرورة ايجاد توصيل أرضى لمحجر ذى ثلاثة أقطاب للاضاءة أو لأى غرض آخر • يتم استمرار التوصيل الأرضى من الغلاف الرصـاصى عن طريق قفيز خاص للرباط وقطعة صغيرة من سلك مكشوف •

ويدل اغفال ذلك على أعمال توصيلات رديئة •

ويهيىء استخدام الكهرباء ميزة التنظيم من نقـط بعيدة . ويجب الاستفادة من ذلك اذا كان من المرغوب فيه الانتفاع الكلى من الاضاءة الكهربائية . ويجب (فى تخطيط التركيبات) ان تكون المفاتيح فى مواضع سهلة بالنسـبة للمنتفع بالكهرباء وليس بالنسبة للكهربائى .

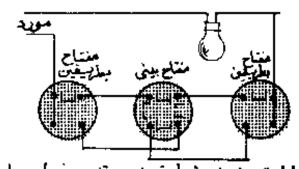
استخدام المفاتيح :

من الخطأ وضع المفاتيح فى مكان يستلزم الوصـول اليه عبور فى الظلام . واذا كان للغرفة بابان وجب استخدام مفتاح بطرقين لتنظيم ضوئها . ويسرى ذلك أيضا على الطرقات وبسطات السلم . ويشرح الرسم التالى دائرة مثل هذه المفاتيح حيث يستخدم مفتاحان خاصان يحتوى كل منهما على ثلاثة اقطاب نهاية يوصل سـلكان بينيان بقطبين فى كل منهما . أما القطب الثالث فيوصل فى أحـد المفتاحين بمغذى المفاتيح بينما يوصل فى المفتاح الآخر بسلك المصباح .



دائرة توصيلات بطريقين يتبادل فيها كل مفتاح المواضع وتوصل الدائرة كما هو بالرسم عند اتصال مفتاحين معا بسلك بيني واحد .

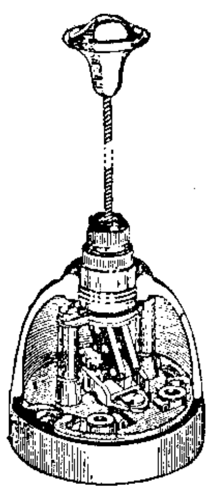
ولتشغيل الضـــوء وفصـــله يجب أن يعكس أحد المفتاحين بصرف النظر عن وضعه السابق . وقد تستخدم فى الطرقات الطويلة وفى بسطات السلم المفاتيح البينية التى تحتوى على ثلاثة مواضع أو أكثر . كما فى الرسم التالى :



دائرة بثلاث طرق استخدم فيها مصباح بيني واحد من طراز خاص وعند انعكاس مقبض المفتاح تتغير التوصيلات بانتقال المفتاح البيني إلى الوضع الموضح بالنقط فى الرسم

وفى الحالة الأخيرة يكون مفتاحا الطرفين من الطراز السابق شرحه فى الرسم القبل السابق بينما تكون المفاتيح البينية ذات أربعة أقطاب نهاية وذات تركيب مختلف لأن هذه المفاتيح هى التى تعكس التوصيلات . وعند استخدام مفتاح بطريقين فى بسطات السلم يكون أحد أسلاك التغذية فى طابق والســلك الآخر فى طابق آخر ، ويخطىء بعض العمال بأخذ هذه الخطوط من أقرب نقطة ممكنة مما يؤدى الى عبور الضوء بين دائرتين وقد يؤدى ذلك عند وجود خطأ فى مصباح ما الى أن ينصهر مصهر الدائرتين .

ويجب فى المفاتيح ذات الطريقين ان يكون مغذى المفتاح فى نفس دائرة المصباح بينما يوصل سلك المفتاح مع الأسلاك البينية بالمفتاح البعيد كذلك تستخدم المفاتيح المفردة أو ذات الطريقين فى مصابيح الفراش وقد تعلق هذه المفاتيح من السقف عن طريق سلك شداد يوضع بالقرب من الوسادة ويزود المفتاح الشداد كما فى الرسم التالى بجهاز ميكانيكى قوى يعمل على وصل وفصل التوصيل بجذب السلك الشداد ويركب المفتاح نفسه فى السقف ، وبذلك تكون جميع الأجزاء الحيه فى هذا الطراز بعيدة عن متناول اليد .



مفتاح بشداد مخصص للتركيب فى السقف حيث يكون جميع اجزائه الحية بعيدة عن متناول اليد . وهذا الطراز افضل وأكثر أمنا ويستخدم بوضع خاص فى حجرات النوم

أما اذا استخدم مفتاح الكمثرى العادى والسلك الكردون فمن الضرورى أن يتم العمل الميكانيكى للمفتاح فى جزء الكمثرى بعيدا عن أقطاب نهاياته ، وكثيرا ما ينشأ التآكل فى مدخل السلك المرن الى الكمثرى ، ولذلك فمن واجب عامل الصيانة فحص هذا التآكل ومعالجته ان وجد٠

أسلاك المحاجر :

يجب أن تكون أسلاك دوائر محاجر التسخين أكبر من أسلاك دوائر الاضاءة نظرا لكبر التيارات التى تحملهـا أسلاك هذه المحاجر ٠ ولا يجوز اطلاقا توصيل دوائر هذه المحاجر بدوائر الاضاءة وانما تكون دوائر هذه المحاجر دوائر منفصلة انفصالا تاما وتنظم بمفتاح رئيسى خاص ولوحة مصهرات ٠ وتحتاج دوائر المحاجر ذات الحمل ١٥ خاصة يحمل كل مصهر ١٥ أمبير وقد تستخدم محاجر ١٣ أمبير ذات الأصابع بالمصهرات فى التوزيع بالطريقة الدائرية الرئيسية ، والحد الأدنى المسموح به فى أسلاك المحاجر هو السلك ٧ر٢٩٠ر ويجب أن يكون المفتاح الرئيسى والكابلات ولوحات المصهرات التى تغذى هذه الدوائر بالسمك الكافى لنقل الحد الأقصى من التيار اللازم لتشغيل جميع الأجهزة المحتمل تشغيلها بعضها مع بعض فى وقت واحد ٠ ومعنى ذلك ان جميع أجهزة التعشيق فى هذه الدوائر يجب ان تكون أقوى وأمتن من زميلتها فى دوائر الاضاءة ٠

ويجب أن يزود كل مخرج محجر بوسائل التوصيل الأرضى وان كان ذلك غير الزامى فى بعض الحـالات ويتم ذلك على الوجه الأكمل باستخدام محجر ثلاثى الأصـابع (ذى ماسورة أقوى من المواسير الأخرى) تحملا توصيلا مباشـرا بالأرض عن طـريق هـذه الماسـورة أو عن طـريق الغـلاف الرصـاصى للسـلك ٠ أو كحـل مرادف يسـتخدم سـلك استمرارية توصـيل أرضى كمـا فى حالات الأسلاك المغلفة بغلاف معدنى أو غلاف من المطاط ٠٠ وتحمل الفيش أو مجموعة الأصابع أصبعا ثالثا حيث يستخدم مع مثل هذا الفيش سلكا ثلاثى القلب يستخدم منه سلكان لتوصيلات الدائرة أما السلك الثالث الخاص بالتوصيل الأرضى فيربط ببدن الجهاز بمسـمار محوى معدنى ٠

الباب الثالث : ملاحظات لتصميم التركيبات

وفى تصـميم التركيبـات ليس المهم فقط اختيـار واستخدام الطراز المناسب من المصابيح والتركيبات لمبنى بعينه بل يجب التحقق أيضا من أن الاضاءة تعطى أفضل نتائج مرتقبة مع التعرف بأن مقدار الضوء الساقطة على سطح التشغيل يقاس بوحدات اللومن على القدم المربع أو قد يشار اليها بالقدم شمعة ٠

فيراعى بحث التفاصيل الرئيسية الآتية :

١ ـ شدة الاضاءة المطلوبة ٠

٢ ـ اختيار نوع اللمبات والتركيبات ٠

٣ ـ الظروف التى تعمل لها اضاءة ٠

٤ ـ الارتفاع الذى تعلو به التركيبات ٠

٥ ـ المسافة بين التركيبات ٠

ويلاحظ انه نظرا لاختلاف طبيعة مصدر الضوء أن تنظيم الاتجاه فى اللمبات الفلورية يكون أقل احكاما منه فى لمبات التنجستن اذ أن توجيه أو انعكاس الضوء من مصدر ضوئى على شكل نقطة أسهل منه من مصدر ضوئى ذى طول ٠ غير أن جودة التصميم تخفف من هذا الأثر ٠

شدة الاضاءة :

يمكن الحصول على القيم المسموح بها فى شـدة الاضـاءة لمختلف الأغراض ،ويعطى الجـدول رقم (١) امثلة منها :

جـدول رقم (١)
قيم الاضـاءة المسموح بها

اضاءة عامة	لومن على القدم المربع	ملاحظات
المستشفيات :		
غرف الورديات والغرف الخاصة	٣	
حجرة الانتظار والاستقبال	٧	
طاولة العمليات	٣٠٠	(اضاءة خاصة
حجرة العمليات	٣٠	
المعـامل	٢٠	

الفنـــــادق :

	لومن على القدم المربع	
المدخل وحجرة الطعام	٧	اضاءة خاصة غالبا
حجرة التحريرات عامة	٧	اضاءة خاصة
مناضد مطبخ	٧	
حجرات النوم	٥	مع ضوء الفراش أيضا

مدارس :

حجرات تدرس نهارى	١٥
حجرات رسم وفنون	٢٠
حجرات ألعاب رياضية	١٠
معـــامل	١٥
صالة محاضرات	١٠
تدريب يدوى (راجع الاضاءة بالمصانع)	–
حياكة	٢٠

المكاتب والبنوك :

عمل مكتبى عام	٢٠
مكتب خاص	١٥
آلة كاتبة وحفظ مستندات	٢٠
محفوظات	٢٠

اضاءة المصانع :

ورشة مزدحمة :

عمل غير دقيق	٧
عمل عادى	١٠
عمل متوسط	٢٠
آلات صغيرة	٥٠
عمل دقيق	١٠٠

مصانع كيماوية :

أفران يدوية ـ أحواض تبخير أجهزة تجفيف ثابتة ـ أجهزة تبلور ثابتة أو بالجـــانبية أفـران ميكانيكية ـ مولـدات وأجهزة تقطير ـ أجهزة تجفيف ميكانيكى ـ مبخرات ـ أجهزة ترشـــيح ـ أجهـــزة تبلـور ميكانيكى ـ أجهزة تبييض	٧
خزانات الطهى ـ أجهزةترشيح أجهزة تخلل ـ أجهزة نيترات بطاريات كهربائية سائلة	١٠

اضاءة المصانع :

مصانع زجاج :

حجرات الخلط والأفران	٥
آلات نفـــخ الهـواء والسحق والقطـع والأحجـام المطلوبة التفضيض ـ الضغط	١٠
حجرات السحق الناعم ـ قطع الزوايا للتفتيش ـ التسـطير الحليات	٢٠
قطع الزجاج ـ التفتيش الدقيق	٥٠

الورش :

تزجة عادية وماكينات	١٠
تزجة لعمل غير دقيق	١٠
تزجة لعمل متوسط ـ ماكينات اوتوماتيكية عادية ـ ســحق خشـن ـ آلات نفـخ وتلميـع	
تزجة لعمل دقيق	٢٠
ماكينات اوتوماتيكية دقيقـة سحق متوسطة ـ آلات نفـــخ وتلميع دقيقة	٥٠
تزجة لعمــــل فى منتهى الدقـة ماكينات سحق ناعم	١٠٠

وتمثل الأرقام الواردة بالجدول مقدار الضوء الساقط على سطح التشغيل تقاس بوحدات من اللومن على القدم المربع أو قد يشار اليها بالقدم شمعة ٠ واذا كانت العملية ســتنفذ على وحدات صغيرة تسـتخدم اللمبات الفلورية

أو لمبات فتيل التنجستن الصغيرة ولون الضوء فى الحالتين جيد واللمبات الفلورية عالية الجودة وان كان تجديدها يكلف كثيرا بينما لمبات التنجستن ليست فى مثل جودتها ولكنها أرخص • وفى الأبنية الكبيرة حيث يستمد الضوء من عدد قليل من المصـــــادر ذات الضـــوء الشـــديد يكون الاقتصاد فى التيار المستهلك عنصرا له أهمية كبيرة • وقد يتأرجح الاختيار بين لمبات تفريغ الزئبق أو الصوديوم ولون الضوء فى هذه اللمبات غير جيد (ولكن ذلك لا يعتبر عيبا) ، وهى اقتصادية من ناحية استهلاك التيار • أما فيمـا يختص بالتركيبات فتستخدم العواكس عادة لزيادة الضـوء السـاقط على مستوى التشغيل ويتوقف طـراز العاكس على نوع الاضاءة المطلوبة •

وتنقسم التركيبات الموضحة حسب الرسومات التالية كالآتى :

١ ـ اضاءة مباشرة تستخدم معها عواكس التفريق أو التركيز •

٢ـ اضــاءة مباشرة منتشرة وفيهـا يزود الوجه السفلى من العاكس بقدح ناشر •

٣ ـ اضاءة نصف مباشرة وتركيبات محصورة يتجه منها الضوء الى أسفل مع جزء صغير الى أعلى لينعكس من السقف الى أسفل •

٤ ـ تركيبات ناشرة عامة (كالعواكس الزجاجية الكروية) وينتقل فيها الضوء فى جميع الاتجاهات •

٥ ـ اضاءة غير مباشرة قد تكون بداخل تركيبـــات أو فى تفريغ أو فى خلف الكرانيش وفيها يتجه كل الضوء الى أعلى لينعكس من السقف الى أســـفل على مستوى التشغيل •

الظروف التى تعمل فيها الاضاءة :

قد تختلف الظروف التى تعمل فيها الاضاءة ولذلك يجب دراسة هذه الأوضاع :

أولا : حجم الحجرة ولون الجدران والسقف وتدخل هذه العناصر فى الاعتبار بأخذ معامل يعـرف (بمعامل الانتفاع) جدول (٢) وهو معامل مرتفع للحجرات الكبيرة ذات الألوان الفاتحة ومنخفض للحجرات الصغيرة ذات الألوان القاتمة •

ثانيا : معامل الصيانة ، ويأخذ فى الاعتبار عند الوجهين التنـــاقض فى اخـــراج الضـــوء بسبب الأتربة والأوساخ اذا أجريت أعمال التنظيف الدورية وهذا المعامل مشار اليه فى الجدول (٤) الذى يعطى أرقاما متوسـطة بغرض القيام بأعمال التنظيف الدورية •

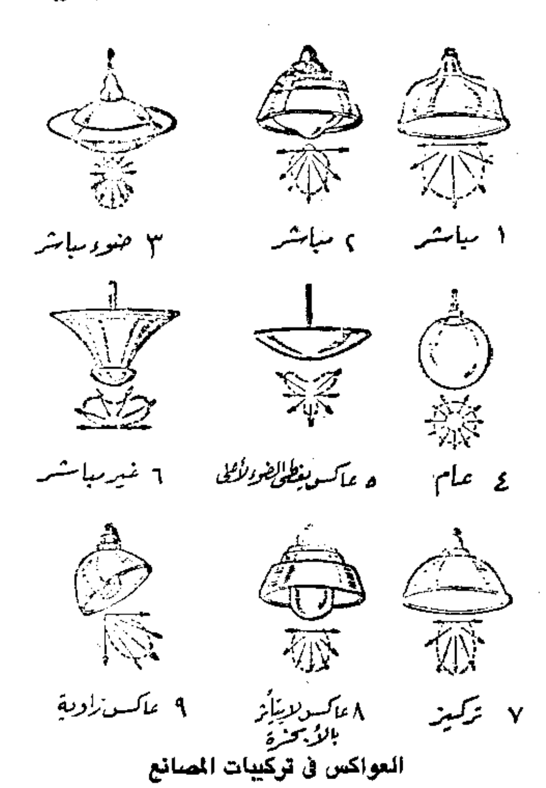
ثالثا : وهناك احتمال الامتصـــاص الجـوى وعلى الرغم من أن الصناعات التى يكون الجو فيها محملا بالأدخنة أو البخار ويعطى جدول (٥) قيم هذه المعامل :

١ ـ عاكس تفرق طراز مفتوح •

٢ ـ عاكس بقدح ناشر وهو أقل جودة من (١) ولكنه يقلل اللمعان •

٣ ـ عاكس زجاجى مغلق وأغلب ضوئه الى أسفل ومنظره وجودته يجعلانه صالحا للمكاتب •

٤ ـ عاكس زجاجى كروى متساوى الضوء فى جميع الاتجاهات وهو يقل جودة عن العاكس نصف المباشر •



العواكس فى تركيبات المصانع

٥ ـ عاكس يقلب ضـوئه الى أعلى ويعطى ظـلالا خفيفة وجودته أقل من أى طراز من السابق الاشارة اليه ويستخدم فى المكاتب وغرف الاستقبال •

٦ ـ عاكس غير مباشر يبعث مالا يقل عن ٩٠٪ من الضوء الى أعلى بأقل ظل وأكبر شدة بلا لمعان •

٧ ـ تركيبات مفتوحة مخروطية تناسـب الداخـل المرتفعة •

٨ ـ طراز لمواقع ذات الأتربة والأبخرة يستخدم فى أمكنة التفاعلات الكيماوية •

٩ ـ عاكس زاوية •

جـدول رقم (٢) معامل الانتفاع $م_ع$

عاكس تفريق قياسى موحد : يتراوح المعامل بين ٦٤ر للغـرف المرتفعة الكبيرة ذات الجدران الفاتحـــة اللون وبين ٢٤ر للغرف المنخفضة الصغيرة ذات الجدران الفاتحة اللون •

عواكس فلورية مفـــرغ لها : كعواكس التفـــريق القياسية الموحدة •	
تركيبات نصف مباشرة :	من ٥٦ر الى ٢٠ر
تركيبات كروية أو ما شابهها :	من ٥٦ر الى ١٥ر
تركيبات غير مباشرة وتكريبـات كرانيش	من ٤٠ر الى ٠٤ر

جـــدول رقم (٤)
معـــامل الصيانة $م_{س}$

بفرض وجود تنظيف كل ٦ أسابيع أو ما نحو ذلك ، ومع ظروف جوية مناسبة يؤخذ رقم ٨ر لهـذا المعـامل ويؤخذ رقم ٤ر فى الظروف الجوية الرديئة ٠

جـــدول رقم (٥)
معامل الامتصـــاص $م_{ت}$

يتراوح هذه المعامل بين ١ للمكتب النظيف وبين ٥ر فى طابق المسبك وسحب الألواح فى المصنع ٠

ملاحظـــة :

المعاملان المشار اليهما فى هذين الجدولين يعتمدان كلية على الظروف الجوية السائدة وعلى المصمم أن يبنى حكمه مؤسسا على المعاملات الصحيحة التى يمكن اعتبارها فى كل حالة ٠

ارتفاع التركيبات :

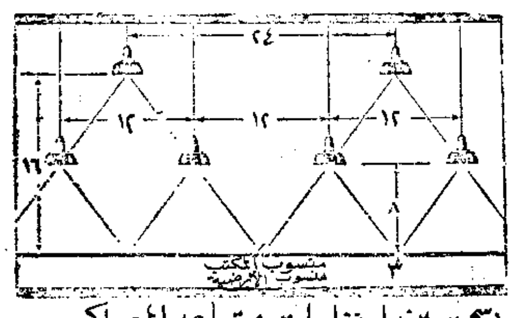
يتوقف هذا الارتفاع على طراز المبـانى فقد يكون السقف منخفضا أو مرتفعا كما قد يكون به كمرات للتعليق أو لا يوجد به ويوضح جدول (٦) الحد الأدنى من ارتفاعات التعليق ٠

جـــدول رقم (٦)
مسافات تباعد الضوء وارتفاع التعليق

ارتفاع التركيبات فـــوق مســـتوى التشغيل للاضاءة المبـاشرة ونصـف المبشرة والعـامة	الحـــد الأقصى لمسافات تباعـد الضـــوء	الحد الأقصى بين المعلقات والجدران فى المصانع حيث تلاصـق الأجنحة والمخازن والجدران
٠ر٤ قدم	٠ر٦ قدم	٠ر٣ قدم
٠ر٥ قدم	٥ر٧ قدم	٥ر٣ قدم
٠ر٦ قدم	٠ر٩ قدم	٥ر٤ قدم
٠ر٧ قدم	٥ر١٠ قدم	٠ر٥ قدم
٠ر٨ قدم	٠ر١٢ قدم	٠ر٦ قدم
٠ر٩ قدم	٥ر١٣ قدم	٥ر٦ قدم
٠ر١٠ قدم	٠ر١٥ قدم	٥ر٧ قدم
٠ر١١ قدم	٥ر١٦ قدم	٠ر٨ قدم
٠ر١٢ قدم	٠ر١٨ قدم	٠ر٩ قدم
٠ر١٣ قدم	٥ر١٩ قدم	٥ر٩ قدم
٠ر١٤ قدم	٠ر٢١ قدم	٥ر١٠ قدم
٠ر١٥ قدم	٥ر٢٢ قدم	٠ر١١ قدم
٠ر١٦ قدم	٠ر٢٤ قدم	٠ر١٢ قدم
٠ر١٨ قدم	٠ر٢٧ قدم	٥ر١٣ قدم
٠ر٢١ قدم	٥ر٣١ قدم	٥ر١٥ قدم
٠ر٢٤ قدم	٠ر٣٦ قدم	٠ر١٨ قدم
٠ر٢٧ قدم	٥ر٤٠ قدم	٠ر٢٠ قدم
٠ر٣١ قدم	٠ر٤٥ قدم	٥ر٢٢ قدم
٠ر٣٥ قدم	٥ر٥٢ قدم	٠ر٢٦ قدم
٠ر٤٠ قدم	٠ر٦٠ قدم	٠ر٣٠ قدم

فاذا وضعت المعلقات على ارتفاع أقل وجب العناية بنشر الضوء منتظما وبخلوه من اللمعان ٠

ويؤخذ مستوى التشغيل على تزجة الورش بارتفاع ٣ أقدام من الأرضية ويؤخذ ارتفاع المكاتب ٥ر٢ قدم فوق الأرضية ، ويجب أن يؤخذ عمل العاكس فى الاعتبار ، وعلى ذلك يكون ارتفاع تعليق الضوء هو ارتفاع الحجرة مطروحا منه ارتفاع مستوى التشغيل وعمق العاكس ٠ وقد تعلق التركيبات فى كثير من الحالات وحينئذ يكون الارتفاع هو المسافة بين مستوى التشغيل واللمبة نفسها كالرسم التالى :



رسم يبين ارتفاعات وتباعد العواكس

تحسـب المسافات بين اللمبـات من ارتفاعها فوق مسـتوى التشغيل ومن زوايا الاستضاءة بحيث تعطى التوزيع الضوئى المطلوب ، ويشرح الرسم مثلا من عواكس التوزيع ولمسافات تباعد اللمبات أهمية كبـرى فى توزيع الاضاءة توزيعا عادلا على كل المساحة بحيث لا توجـد بها أجزاء معتمة وهو ما يحدث غالبا عند تباعد اللمبات تباعدا غير صحيح ٠ ويجب أن يعطى الضوء من أحـد المصابيح الضوء من المصباح المجاور له ٠

ويعطى جدول (٦) مسافات التباعد الصحيحة ٠

قانون الاضاءة :

وقد وضـــع قـانون موحد يربط العوامل المختلفـة المشروحة وهو

$$ل = \frac{ل ق \times س}{م_{ع}\ م_{س}\ م_{ت}}$$

حيث ل ــ اللومن اللازم من كل لمبة ٠

ل ق ــ متوسط اللومن المطلوب فى القدم المربعة (قدم شمعة) ٠

س ــ المساحة التى يغطيها ضـوء المصباح بالقدم المربعة ٠

$م_{ع}$ ــ معامل الانتفاع ٠

$م_{ص}$ معامل الصيانة ٠

$م_{ت}$ ــ معامل الامتصاص ٠

ومن الأفضل تطبيق هذا القانون فى مثال كالآتى :

مطلوب اضاءة مصنع مساحة أرضيته ٧٢×١٩٥ قدما ، وارتفـاعه (بين الأرضية والسقف) ١٣ قدما والمسافة بين الجمالونات ١٢ قدما ، والمصنع مخصص للف الملفات الكهربية ولون السقف والجدران فاتح ٠

خطوات الحساب :

١ ــ نحصـل على شـدة الاسـتضاءة اللازمة من الجدول (١) وهى ٢٠ لومن من القدم المربعة ٠

٢ ــ يجب اختيار نوع العواكس : وعواكس التفريق فى حالتنا هذه أكثر العواكس ملائمة ٠

٣ ــ مستوى التشغيل هو ٣ أقـدام فوق مستوى الأرضية ،والارتفاع بين الأرضية والسقف ١٣ قدما وبفرض أن عمق العاكس قدم واحدة يكون أقصى ارتفاع للتركيب هو ٩ أقدام عن مستوى التشغيل ٠

٤ ــ أقصى مسافة بين اللمبات من جدول (٦) للطراز الذى اخترناه هو ٥ر١ مرة قدر ارتفاع التركيب عن مستوى التشغيل ٥ر١٣ قدما ٠ غير انه قد ذكر فى المثال المشروح أن الجمالونات تتباعد عن بعضها البعض بمقدار ١٢ قدما ومن الأفضل اختيار هذا الرقم لتباعد اللمبات وتبعا لذلك يصبح ارتفاع التركيب عن مستوى التشغيل ٨ أقدام ٠

٥ ــ يحسـب عدد نقط الاضـاءة من طول المصنع وعرضه ومع مسافة تباعد قدرها ١٢ قدما فى كل اتجاه يكون عدد نقط الاضاءة ٩٦ نقطة ٠

٦ ــ تحسب المسافة التى يغطيها كل مصباح بالقدم المربعة مقسمة مساحة الأرضية على عدد نقط الاضاءة ٠٠

أى ان هذه المساحة = $\frac{١٩٥ \times ٧٢}{٩٦}$ = ١٤٦ قدما مربعة

٧ ــ يؤخذ معامل الانتفاع منجدول (٢) بفرض أن تصنيف الحجرة هو ٦٤ر ٠

٨ ــ يؤخذ معامل الصيانة ٨ر باعتبـار أن أعمـال التنظيف تتم دوريا ٠

٩ ــ يؤخذ معامل الامتصاص ١ ٠

أما وقد حددنا جميع العناصر فى القانون فانه يمكن ايجاد اللومن من كل مصباح كالآتى :

$$ل = \frac{١٤٦ \times ٢٠}{٦٤ر \times ٨ر \times ١} = ٥٧٠٣ \text{ لومن تقريبا ٠}$$

ويصـبح من الضرورى الرجـوع الى جـدول (٧) التالى وهو :

جـدول رقم (٧)

اللومن لكل مصباح

	لومن
لمبة طنجستن طراز لؤلؤة بملف مفرد ٢٥ وات	٢٠٠
لمبة طنجستن طراز لؤلؤة بملف ملفوف ٤٠ وات	٣٩٠
لمبة طنجستن طراز لؤلؤة بملف ملفوف ٦٠ وات	٦٦٥
لمبة طنجستن طراز لؤلؤة بملف ملفوف ١٠٠ وات	١٢٦٠
لمبة طنجستن طراز رائق ٣٠٠ وات	٤٣٠٠
لمبة طنجستن طراز رائق ١٠٠٠ وات	١٧٣٠٠
أنبوبة فلورية بيضاء طراز ساخن جديد ٨٠ وات	٤١٦٠
أنبوبة فلورية بيضاء طراز ساخن جديد ٤٠ وات	٢١٦٠
لمبة تفريغ زئبق ٨٠ وات	٢٣٢٠
لمبة تفريغ زئبق ١٢٥ وات	٣٨٧٥
لمبة تفريغ زئبق ٤٠٠ وات	١٣٦٠٠
لمبة صوديوم ٤٥ وات	٢٥٠
لمبة صوديوم ٨٥ وات	٥٥٢٥
لمبة صوديوم ١٤٠ وات	٩١٠٠

ويتضح من هذا الجدول أن أحد المصابيح الآتيـة مناسب :

لمبة طنجستن طراز رائق ٣٠٠ وات : صغيرة عن المطلوب ٠

لمبة تفريغ صـوديوم ٨٥ وات : تقـل قليلا عن المطلوب ٠

لمبة تفريغ صوديوم ١٤٠وات : تزيد قليـلا عن المطلوب ٠

لمبة تفريغ زئبق ١٢٥ وات : صغيرة عن المطلوب ٠

ويلاحظ أن بعض اللمبات الفلورية الملونة تعطى لومن يقل عن الرقم المطلوب ٠

وتستلزم الاضاءة المنزلية الجيدة أن تكـون هـذه الاضاءة منتظمة ويسرى ذلك أيضا فى المصانع فيما عدا انه يسمح فى حجرات الجلوس بكميات أكبر من الاضاءة نظرا لتعدد الأعمال التى تتم فيها بالمقارنة مع الأعمـال التى تتم فى المصنع ٠

وعلى ذلك تحتاج اضاءة المنـازل الى التمعن فى دراسة نظم الضوء فيها ٠ ويستخدم الضوء فى أغراض الزينة فضلا عن الاضاءة ويرغب معظم الناس فى أن تكون التركيبات صالحة للقيام بالغرضين عند الحاجة ٠

وتستخدم جميع وسائل الاضاءة فى المنازل ، وقد أنتجت المصانع مجموعة كبيرة من تركيبات الاضاءة التى يمكن الانتفاع بها فى المنازل ٠

ونورد فيما يلى ملخصا موجزا لاعتبارات الاضاءة التى تلزم لمنزل حديث بحجم متوسط :

حجرة الطعام : ضوء جدران لمبة سقف مركزية لمبات عادية أو لمبات مكاتب ٠

حجرة النوم : لمبة ســـقف مركزية ضـوء بالسرير بمرآة الزينة ٠

الصـــالة : اضـــاءة جدران أو ضـوء طـولى على المرآة ٠

المطبخ : يزود بالعدد الكافى من نقط الاضاءة ليكون الضوء فى مركز العمل فيه مناسبا ٠

ولقد وضعت مصـــانع اللمبـات الكهربية وجمعيـة مهندسى الاضاءة جداول لتحديد شروط خاصة للاضاءة فى المنازل الحديثة وحجم اللمبات وأنواع التركيبات وشدة الاستضاءة بالقدم شمعة فى مختلف الظروف ٠

الحد الأدنى المقترح :

يجب الا ينظر الى البيانات التالية على انهـــا حد أقصى للاضاءة فى مختلف الغـــرف انما هى حد أدنى لمقنن مقترح ٠ كذلك يلاحظ أن ذكر قدرة المصباح بالوات لا يكفى دون الاشارة الى طراز التركيبات المستخدمة ٠

فى المنزل الصغير :

الصالة : لمبة ٤٠ وات طراز السقف ٠

غرفة الجلوس : لمبة ١٠٠ وات أو مجموعة من ثلاثة مصابيح كل منها ٤٠ وات ٠

غرفة الطعام : لمبة ١٠٠ وات أو مجموعة من ثلاثة مصابيح كل منها ٤٠ وات ٠

غرفة النوم : لمبة ٦٠ ــ ١٠٠ وات ٠

المطبخ : لمبة ١٠٠ وات طراز سقف ٠

غرفة الحمام : لمبة ٦٠ وات طراز سقف ٠

دورة المياه : لمبة ٤٠ وات طراز سقف ٠

الجاراج : لمبة ٦٠ وات + لمبة يدوية ٤٠ وات ٠

وفى المنزل المتوسط :

الصالة : لمبة ٦٠ ــ ١٠٠ وات طراز معلق ٠

غرفة الجلوس : لمبة ١٥٠ وات أو مجموعة من ثلاثة مصابيح كل منها ٦٠ وات ٠

غرفة الطعام : لمبة ١٥٠ وات أو ٢٠٠ وات + لمبة طراز حائط ٠

غرفة النوم : لمبة ١٠٠ وات طراز سقف ولمبة ٤٠ وات لكل من السرير ومرآة الزينة ٠

المطبخ :لمبة ١٥٠ وات طراز معلق ٠

غرفة الحمام : لمبة ٦٠ وات طراز معلق ٠

دورة المياه : لمبة ٤٠ وات طراز سقف ٠

الجاراج : لمبة ٦٠ ــ ١٠٠ وات ذات عاكس تفريق + لمبة يدوية ٤٠ وات ٠

وفى المنزل الكبير :

الصالة وغرف الجلوس والطعام : يستخدم معلقات الكرانيش أو العواكس ويسمح بلمبات الى ١٥٠٠ و ١٠٠٠ وات فى كل غرفة لهذا الغرض ٠

غرفة النوم : معلقة من لمبتين كل منها ٦٠ وات مع مصباح سرير ٦٠ وات ولمبتان كل منهما ٤٠ وات لمرآة الزينة ٠

المطبخ : لمبتان ١٠٠ وات طراز معلق ٠

غرفة الحمام : لمبة ١٠ وات طراز معلق ٠

دورة المياه : لمبة ٦٠ وات طراز سقف ٠

الجاراج : لمبة أو لمبتان ١٥٠ وات بعواكس تفريق + لمبة يدوية ٤٠ وات ٠

وهذه الأرقام لمجرد الاسترشاد بها اذ أن لكل منزل مطالبه الخاصة ويتوقف عدد وحجم اللمبات على المساحة الفعلية المطلوب اضاءتها ، وأفضل بيانات عامة يمكن الحصول عليها بالقدر المسموح به من اللومن على القدم المربعة ما توضح فى جدول (٨) ٠

جـدول رقم (٨)

الاضاءة المسموح بها للاغراض المنزلية

الغرفة	لومن على القدم المربعة
غرفة الحمام (اضاءة عامة)	٦ ــ ١٠
غرفة النوم (اضاءة عامة)	٤ ــ ٦
المطبخ (للطهى والطاولة)	٦ ــ ١٠
حجرة مكتب (قراءة)	١٠ ــ ١٥
خيـــاطة	١٥ ــ ٢٠
حجرة مذاكرة	١٠ ــ ١٥
طاولة ألعـــاب	١٠ ــ ٢٠

وينحو الاتجاه الآن نحو استخدام الاضاءة لأثرها فى الزينة أكثر مما هو للاضاءة منفردة ويعرف المعمارى أن الاضاءة جزء فى تصميم المبانى ٠

ويلاحظ أن الاضاءة لهذا الغرض لا تلتزم بجميـع ما سبقت الاشـارة اليه عن قدر معين من اللومن على القدم المربعة من سطح التشغيل لأنها تعنى بالزينة أكثر مما تعنى بغيرها أو بعبارة أخرى فالقدر اللازم من الضوء للزينة هو ضوء هادىء ينتشر انتشارا واسعا ليعطى قدرا من الضياء على السطح مما أدى الى تطور فى خواص الاضاءة المختلفة ٠

العوامل الرئيسية :

يجب قبل مواصـــلة الشـــرح للاشـكال المختلفة التى يتخذها هذا الطراز من الاضاءة أن ندرس عوامل

رئيســية وهــذه العوامل هو انعكاس الضــوء وانتقاله وانكساره · وسنوجز فى تعريف هذه الاصطلاحات لبيان أهميتها فى أية عملية ضوئية ·

١ ـ الانعكاس :

للانعكاس أثر هام فى الاضـــاءة المعمـــارية لأنه ضرورة لابد منها فى تنظيم الضوء ولما كان مصدر الضوء فى الغالب بعيدا عن السطح المطلوب اضاءته فمن الضرورى والحالة هذه استخدام أى نوع من المواد العاكسة تساعد فى توجيه الضوء ·

والانعكاس اما أن يكون مباشرا من المرايا أو المعدن المصقول أو يكون منتشرا ، ويخضع الانعكاس المبـــاشر لقانون الانعكاس الذى ينص على أن اشعاع الضوء الذى يسقط بزاوية مع العمـــود ينعكس بنفس الزاوية وينظـم انحناء سطح العاكس توجيه الضوء فى الاتجاه المطلوب · أما الانعكاس المنتشر فيمكن الحصول عليه باسقاط الضوء على سطح غير أملس فينتشر الانعكاس فى جميع الاتجاهات وعندما يكون مصدر الضوء العاكس خارج خط الابصار المباشر يعطى هذا الانعكاس المنتشر شدة ضوئية منتظمة ·

٢ ـ الانتقـــال :

ويتعلق العامل الثانى بالمواد التى تنظم نقل الضوء ويمكن تقسيمها الى مواد شفافة ونصف شفافة ومعتمة ·

وتسمح المواد الشفافة بمرور الضوء فيها دون أن تمتص منه شيئا ومع قدر صغير جدا من الانعكاس فى المادة · والوسط الناشر مادة ذات خاصية نصف شفافة كبعض الأحجار التى تعطى اضاءة مناسبة · ووسط النشر الجزئى مادة كالزجاج المصنفر أو الزجاج المعالج بالأحماض ويحجز جزء كبيرا من الضوء المنعكس ولكنه من الصعب الاحتفاظ به نظيفا ·

٣ ـ الانتشـــار :

عند مرور شعاع ضوئى يميل من وســـط الى آخر مختلف عنه فى الكثافة يتغير اتجاه الشعاع ويكون هذا التغيير على شكل انحراف يميل الى الاعتـــدال اذا مر الضوء فى وسط أكثر كثافة ·

ويوجد لكل وسطين معامل يعرف بمعامل الانكسار يحدد مدى انحراف الضوء ·

الاضاءة المعمارية :

يقصد بالاصطلاح الاضـــاءة المعمـــارية اســتخدام الاضاءة فى اظهار معالم المبنى أو استخدام هذه المعالم كجزء أساسى فى تصميم الاضاءة وهذا النوع من الاضاءة مرتفع التكاليف فى التركيب ولذلك يجب العنـــاية التامة قبل تقرير استخدامها وأثر استخدامها لأول مرة يكون فى العادة غير عادى ·

اضاءة الكرانيش :

هى اضاءة واسعة الانتشار كنوع من الاضاءة غير المباشرة والنقطة الهامة التى يجب أن تكون عالقة بالذهن عند تنفيذ هذا الطراز من الاضاءة هى التأكد من أن الكرانيش بعيدة بالقدر الكافى عن السقوف حتى يمكن أن تعطى اضاءة مناسبة ، كذلك يراعى عدم استخدام ضوء أفقى فى السقوط لما فيه من اظهار لعيوب البياض فاذا كانت الكرانيش شديدة القرب من السقوف ظهرت الاضاءة على شكل حزمة ضيقة من الضوء جزؤه الأوسط ردىء الضوء · وتحتاج اضـــاءة الكرانيش الى عدد كبير من اللمبـات الصغيرة مع عواكس ضوء جيدة ، ويتوقف طراز العاكس طبعا على اتساع الحجرة وعلى المسافة بين الكرانيش والسقوف ·

اضاءة الأعمدة والكمرات والعتب :

وأكثر ما تستخدم اضاءة هذه الأجزاء فى المتاجر والمعارض وليس من المستحسن اضاءة الكمرة والعمود كاملا كوحدة لما فى ذلك من مصادر لعدم الأمان وانمـا يجب عمل التركيبات مع الاحتفاظ بمعالم هذه الكمرات أو الأعمدة ·ويجب فى التركيبات التى من هذا الطراز عمل التخطيط اللازم بعناية والنظر بعين الاعتبـــار الى ايجاد المكان اللازم لأعمال التنظيف وتغيير اللمبات ·

الاضاءة باللوحات :

وكثيرا ما يستخدم المعماريون مثل هــذه اللوحات للاضاءة بالاضافة الى أثرها كحلية · غير أن الغالب أن يقصد بها الزينة دون النظر الى ما تضيفه من اضـــاءة للغرفة وهى تناسب النوافذ المسحورة فى المبانى ·

الاضاءة العامة :

هى اضاءة من السقف تشبه فتحات السقوف وتصمم لكى تعطى اضاءة خالية من الظل وأكثر ما تستخدم فى اضاءة حجرات تعشيق المفاتيح ·

المصابيح المعمارية والأنابيب الفلورية :

وتناسب هذه المصابيح اضاءة المعارض وما يماثلها والأنابيب واسعة الاستخدام والطريق مهيأ لها لتنفرد فى الاضاءة المعمارية ·

تثبت الأدوات والاجهـــزة من ســطح الأرض حسب الأبعاد التالية :

برايز تليفونات	٢٥ سم
مفاتيح الانارة العادية فى الغرف والسلالم والطرقات وخلافه	١٣٠ سم
البرايز الكهربائية	٥٠ سم
منمرات الأجراس	١٧٠ سم
أزرار الأجراس	١٢٥ سم
لوحات التوزيع مسافاتها من أسفل	١٧٠ سم

والجـدول التالى يبين الرموز المصطلح عليها بالرسومات التنفيذية للادوات الكهربائية :

مصطلحات كهربائيه
الـتركيبات

الرمز	المصطلح	الرمز	المصطلح
⊡	ذرجرس للحـائط		مأخذ كهربائى (بريزه)
	تليفون للاتصال الخارجى		مأخذ كهربائى للقوى (بريزه)
	تليفون للاتصال الداخلى		مأخذ كهربائى بمفتاح للإضاءة
	لوحة مصهرات ومفاتيح للانارة		مأخذ كهربائى بمفتاح للقوى
	لوحة مصهرات للقوى		مأخذ كهربائى للإضاءة بدون بريزة
	عداد للانارة	◎	مأخذ كهربائى للاضاءة معلق بالسقف
───	خطوط الدوائر العامة		مأخذ كهربائى للقوى بالأرضية
----	خطوط الدوائر الكهربائية الفرعية	═	وحدة إضاءة فلورسنت
	إلى لوحة المصهرات	○─┤	وحدة إضاءة مثبته على الحائط (زاى)
○	وحدة إضاءة مفردة عاديه بالسقف (لبة)		وحدة إضاءة عنفة مثبتة على الحائط
	وحدة إضاءة متعددة بالسقف (نجفه)		وحدة إضاءة خارجية مثبته على الحائط
	مفتاح كهربائى مفرد (للمبة المفردة)	◎	مفتاح إضاءة لتشغيل القاطع الناقى
	مفتاح كهربائى مركب بجنه		قاطع كهربائى رئيسى للاضاءة
	مفتاح كهربائى ذو ثلاث أقطاب		قاطع كهربائى رئيسى للقوة
	مفتاح كـتوى الشكل		لوحة بيان للأجراس
	جرس أخرس		جرس رنان
	زر جرس كـتوى		لمبة بيان خارج الحجرة لأجهزة الإشارة الصوتيه
	جهاز التلبية لأجهزة الإشارة الصوتيه		لمبة بيان بالطرقة لاجهزة الإشارة الصوتية
oooo	لوحة بيان الأجهزة الكهربائية	⊠	زر يدوى للتنبيه عن الحريق
	جهاز ذاتى للتنبيه عن الحريق (أوتوماتيكى)		جرس للتنبيه عن الحريق
Y	هوائى للراديو	⏚	توصيله أرضية للراديو

الباب الرابع : التوصـــيلات :

أولا ـ المغذيات :

بنـــد (١) :

يجب ألا يقل مقنن التيار لأى موصل من أى نوع عن مقنن المصهر الخاص به ، كما لا يقل عن نصف شدة التيار الاسمى للقطاع الحامى له ·

ويستثنى من ذلك الموصـــلات الخاصـــة بتوصيلات أدوات لوحات التوزيع بشرط ألا يزيد طول كل منها عن مترين ، وفى هذه الحالة يجب ألا يزيد شدة تيار التشغيل المفروض مروره بها عن ضعف شـدة التيـــار المسموح المرور بها ·

بنـــد (٢) :

يفرض معامل تحميل مناسب لحساب شدة التيـــار المنتظر مروره بموصلات المغذيات وتحسب مساحة مقطع هذه الموصـــلات على أساسهوتكون شـدة تيــار تشغيل القواطيع أو المصهرات التى تحكم هذه المغذيات ســارية لشدة التيارالمنتظر بهذه المغذيات طبقا لهذا الحساب ·

أما شدة تيار تشغيل المصهر العام أو القاطع العام فتكون مساوية لمجمـــوع شدة التيارات المنتظر مرورها بجميع المغذيات المتفرعة من المصهر أو القاطع ·

بند (٣) الدوائر العامة :

هناك طريقة تقريبيـــة لتوصـــيلات الدوائر العامة وتتلخص فى أن تكون الدوائر العامة من مواسير قطـر ١٦ مم داخلها موصلات جيـدة العزل بعـدد ٢ قطـــاع ٢٫٠٠ مم٢ لكل موصل اذ كان اجمالى عدد اللمبات وأزرار الأجراس والمآخذ المحملة على الدوائر العامة لا يزيد عن ٢٠ لمبة وبعدد ٢ قطاع ، ٣ مم٢ لكل موصل اذ كان عددها يزيد عن ٣٠ ويقل عن ٤٠ لمبة وبعدد ٢ قطاع ٤٫٠٠ مم٢ لكل موصـــل اذ كان عددها يزيد عن ٤٠ ولا يقل عن ٦٠ لمبة ·

بند (٤) هبوط الجهد :

يجب أن لا يزيد الفقد فى الجهد بين نقطة التغذية العمومية للمستهلك أى من عند العداد الى أى نقطة تغذية فى التركيبات عن ١ فولط + ٢٪ من الجهد الاسمى لتيار عند مرور أقصى شدة تيار منتظره للتشغيل الفعلى فى هذه الموصلات ·

ويستثنى من ذلك المغذيات الخاصة بتشغيل المحركات فيسمح بألا يزيدالفقد فى الضغط من نقطـــة التغـــذية العمومية الى المحركات عن ٥٪ من الجهد الاسمى للتيار عند الحمل الكامل على أن تراعى بعض الحالات الخاصة التى يجب أن يقل فيها الفقد عن ذلك لســـهولة بدء حركة المحـرك ·

بند (٥) :

(أ) يراعى فى المغذيات الخاصة بالتيـار الثلاثى الأوجه وخط تعادل أن تكون المصهرات التى تحكمها ثلاثية « مصهر لكل موصل حى » أما الموصل الرابع الخاص بخط التعادل فيجب أن يكون متصلا اتصالا تاما بقضيب التعادل بطريقة لا يسهل فكها وممنوع بتاتا وضع أى مصـــهر لهذا الخط ·

(ب) يجب أن لا يقل قطاع الكابلات النحاسية التى تتكون منها المغذيات عن ٤ مم٢ مهما كان الحمل الفعلى صغيرا علما بأن كابل التعادل فى المغذيات التى قطاعها ١٠مم٢ أو أقل يكون بنفس قطاع كابلات الأقطاب ·

(جـ) فى المغذياتالتى قطاعهـــا أكـبر من ١٠ مم٢ لا يقل قطاع كابل التعـــادل عن قطاع الأصغر مباشرة لقطاع الكابل المكهرب مع العلم أنه يجب فى المغذيات التى قطاعها أكبر من ٥٠ مم٢ أن لا يقل قطاع كابل التعادل عن نصف قطاع الكابلالمكهرب ·

(د) فى حالة التيار المتردد يجب تركيب جميـــع موصلات المغذى داخل ماسورة معدنية واحدة فلا يجـوز مثلا فى حالة التيار الثلاثى الأوجه وخط تعـادل تركيب موصلين داخل ماسورة ووضع الموصلين الآخرين داخـل ماسورة ثانية بل يجب وضـــع الأربعة موصـــلات داخل ماسورة واحدة ويستثنى من ذلك الموصلات التى تركب داخل مواسير بلاستيك أو مواسير مطاط ·

بند (٦) :

عند تركيب عدد المآخذ الكهربائية بحجرة مساحتها ٥٠ مترا مربعا أو أقل موزعة على أكثر من دائرة فرعية نهائية فيجب أن تكون جميعا على نفس وجه التيار لمنع احتمال وجود تيار بضغط ٣٨٠ فولت بين أى موصلين من مآخذين متجاورين ·

وفى حالة الحجرات الأكبر من ذلك اذا اقتضى الأمر ضرورة توزيع المآخذ على دوائر فرعية نهائية تغذى من أوجه مختلفة من التيار فيجب تركيب المآخذ المتصلة بكل وجه من أوجه التيار فى جانب من جوانب الحجرة بحيث لا يكون هناك احتمال لأن يلمس شقهما جهازين كل منهما متصل بمآخذ على أحد أوجه التيار يخالف الوجه المتصل به الجهاز الآخر ·

ملحوظة :

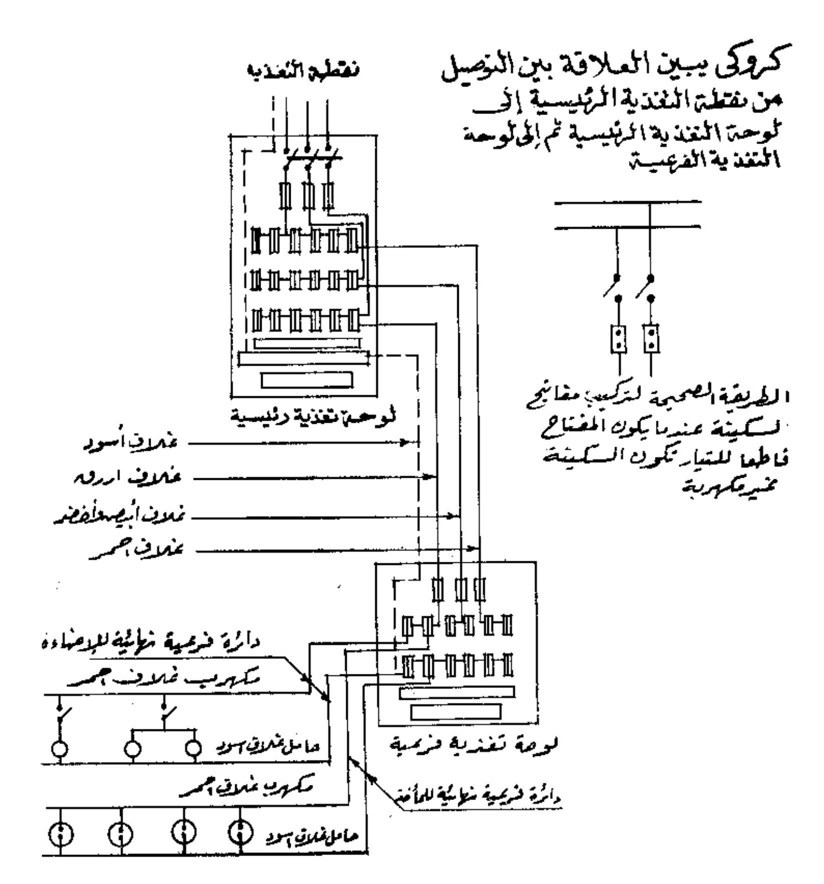
تركب مآخذ كهربائية ذات ثلاثة أوجه وخط تعادل لتغذية أجهزة متنقلة على تيار ٣ × ٣٨٠ / ٢٢٠ فولط يجب أن يعمل لها اعتبارات خاصة ·

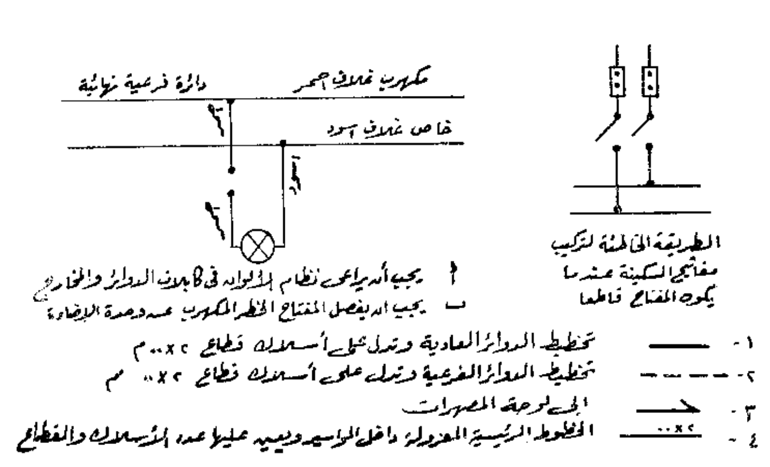
بند (٧) :

جميع المآخذ الكهربائية التى تركب فى حمـــامات ومطابخ الوحدات السكنية وما يماثلها وكذلك المآخذ التى تستخدم لتغذية أجهزة متنقلة ينتج عنها أخطار فى حالة تكهرب الأجزاء المعدنية المفروض أن تكون معزولة تماما يجب أن تكون ذات ثلاثة أقطـاب : قطبين للتيار وقطب أرضى ·

ولا يجوز استخدام قطب التعادل للتوصيل للارضى حتى ولو كان هو نفسه متصلا بالارضى ·

والرسم التالى يوضـــح العلاقة بين نقطة تغذية رئيسية ولوحة تغذية رئيسية ولوحة تغذية فرعية





بند (٨) الرسومات التنفيذية :

(أ) الرسومات التنفيذية للاعمال الكهربائية توضح بصورة عامة الأعمال المطلوب تنفيذها وعلى المقاول اتباعها بكل دقة والتقيدبموجبها طالما أنها لا تتعـــارض مـع الرسومات المعمارية أو الانشائية الجارى التنفيذ بموجبها .

(ب) أماكن الأدوات والأجهزة الكهربائية المبينة على الرســومات والمساقط الافقية يتم مراجعتها وتحديد أماكنها بكل دقة بالطبيعة واعتمادها من المهندس قبل التنفيذ .

بند (٩) اعتماد الأدوات والأجهزة الكهربائية :

(أ) يقوم المقاول بتقديم عينات مزدوجة من الأدوات والأجهزة الكهربائية اللازمة لتنفيذ الأعمـــال المختلفة من بيان مصادر توريدها والمواصفات الفنية الكاملة عنها وذلك لفحصها واختبارها واعتمادها من المهندس .

(ب) تكون جميع الأدوات والأجهزة الكهربائية من أجود الأصناف المتوفرة فى السوق والمطابقة للمواصفات الفنية المقررة ، وتكون مصممة بحيث تتحمل شدة التيار المقننة لها بدون حدوث ارتفاع فى درجة حرارتها أثنـاء التشغيل يزيد عن الحد المناسب للعزل الموجود بها ، وعلى أن تتفق مع المواصفات القياسية المصرية الصادرة بشأنها.

بند (١٠) صيانة الأعمال :

(أ) على المقاول اتخاذ جميع الاجراءات اللازمة لحماية وتغطية الأعمال المختلفة التى يتم تنفيذها من التلف أو التكسير طوال مدة تنفيذ الأعمال الاخرى بالمبنى .

(ب) على المقاول مراجعة الأعمال التى يتم تنفيذها واجـراء التجـارب اللازمة عليهـا للتأكد من ســلامتها وصلاحيتها للاستعمال قبل تغطيتها بصفة نهائية منعا من اعادة الكشف عليها وتكسير طبقات التشطيب الذهائية بعد اتمام تنفيذها .

بند (١١) مسئولية المقاول :

(أ) يكون المقاول مسئولا عن جميع المهمات التى سـيقوم بتوريدها وتركيبها فى العملية وتسليمها بحالـة جيدة .

(ب) تقديم رسومات تفصيلية للوحات التوزيع قبل البدء فى التصنيع لاعتمادها .

(جـ) العقد والرسومات والاشتراطات والمواصـفات الخاصة وكذلك المواصفات العامة للدولة وأصول الصناعة كل يكمل بعضه لتنفيذ بنود العقد .

بند (١٢) لوح التوزيع الخاصة بانارة المآخذ :

(أ) تصنع اللوح من الصاج بسمك لا يقل عن ٥ر١ مم بمقاسات تتناسب مع عدد الدوائر والأجهزة الموجودة بها ، كما تدهن هذه اللوحات بالسلاقون وبوية الدوكو اللوكس وجهين .

(ب) يكون للوحة باب مفصلى كامل بالكالون البيل والمفتاح طراز ايديال .

(جـ) تركيب اللوحات داخل الحائط بارتفاع ٥ر١ م من سطح الأرض النظيفة ويكون غطاء اللوحة صاج يغطى الدوائر ويظهر منه الأجهزة ويكتب عليه علامات وأرقام تبين الدوائر المختلفة للاماكن أسفل المفاتيح ــ المصهرات ــ المفاتيح الاتوماتيكية) .

بند (١٣) أسلوب التركيب :

(أ) من الكابل دخول « ٣ بول وأرضى أو واحد بول وأرضى » بذلك يكون التركيب من الفـازات الى مفتـــاح التشغيل الرئيسى « بكوسوتش أو ثنائى » ومن الأرضى الى قطب نحاس قطاع حسب الرسومات الموضحة مزود بثقوب « والمسمار القلاوظ النحاس » بعدد الدوائر .

(ب) من مفتاح التشغيل الرئيسى الى بارات التوزيع « ثلاثة فى حالة ٣ فاز أو واحد فى حالة الفازة الواحدة » ثم تبين أماكن الاتصال فى القضبان بالقصدير قبل التوصيل ويلون بالألوان « أحمر ــ أصفر ــ أزرق » وتكون قطاع حسب الرسم من النحاس .

(جـ) من القضبان النحاسية الى المفاتيح الاتوماتيكية أو المصهرات الخاصة بالتوزيع للدوائر الرئيسية المطلوبة .

(د) من المفاتيح الاتوماتيكية أو مصهرات التوزيع الى روزتة بها عيون بعدد الدوائر الرئيسية + ٣٠٪ زيادة احتياطى ثم الروزتة الى الأحمال المطلوبة .

بند (١٤) الاسلاك والموصلات المعزولة :

(أ) الأسلاك والموصلات المعزولة المستعملة فى توزيع التيار الكهربائى تكون ذات منسوب عزل ٧٥٠ فولط وتعمل على جهود تصل الى ٤٤٠ فولط ، وتكون من سلك واحد مستدير المقطع أو موصل مجدول المكون من عدد من الاسلاك المستديرة متساوية القطر والمجدولة معها .

(ب) يتكون العازل من مواد متجانسة مناسبة تحتوى على مالا يقل عن ٩٤٪ من مادة كلوريد البوليفينيل ، على ألا يقل متوسط تخانة المادة العازلة عند اختبارها عما هو وارد بالمواصفات القياسية المصرية .

(جـ) الأسلاك والموصلات المعزولة بمـــادة بلاستيك كلوريد البوليفينيل المستعملة فى تنفيذ الدوائر الكهربائية وخطوط التغذية ودوائر الصاعدة تكون من طراز ٧٥٠ ب نحاس أو ٧٥٠ ب ألومنيوم ومن فصيلة ٧٥٠ فولط مطابقة للمواصـــفات القياســية المصـــرية م ق ١٨٢ ــ ١٩٦٢ الكردونات المرنة والكابلات المعزولة ببلاســتيك كلوريد البوليفينيل .

(د) يستعمل فى توزيع التيار الكهربائى موصلات من أسلاك نحاس مقطعهالغاية ٤ مم٢ ويجوز اسـتعمال موصلات من أسلاك الالونيوم مقطعها ٦ مم٢ وأكثر مع مراعاة ألا يزيد أقصى تيار يسمح بمروره عما هو وارد بالمواصفات القياسية المصرية .

(هـ) عند مرور الكابلات تحت البلاط يجب تغطيتها بطبقتين من الخيش المقطرن والبيتومين وفى حالة مرور الكابلات بين الأدوار والكمرات والأسقف أو الأعمدة تكون داخل مواسير جلفانيزد بقطاع مناسب يسمح بمرور الكابل داخل هذه المواسير ، وفى حالة تركيب كابلات متعددة الأقطاب داخل مواسير يركب كل كابل متعدد الأقطاب داخل ماسورة خاصة .

وفى حالة تركيب الكابلات متعددة الأقطـــاب خارج الحوائط أو على حوامل يترك بين كل كابلين مسافة تساوى القطر الخارجى لاكبرهما ، وفى حالة تركيب الكابلات داخل مجارى صاج يلاحظ ألا تشغل الكابلات أكثر من ٤٠٪ من مساحة مقطع المجرى .

بند (١٥) الكابلات الأرضية المسلحة :

(أ) تكون ذات منسوب عزل ١٠٠٠ فولط على الأقل وتكون من النحاس أو الالونيوم المعزول بالبلاستيك أو الورق المحقون بالزيت والمغلفة بالرصاص .

(ب) تسلح الكابلات بواسطة شريطين من الصلب ملفوفين فى اتجاهين متعاكسين ومغطاة بعدة طبقات من خيوط الكتان المقطرن الملفوف عليها حلزونيا .

بند (١٦) المواسير المعزولة طراز « برجمان » :

تستعمل فى تنفيذ الدوائر الكهربائية الداخلية مواسير معدنية معزولة طراز « برجمان » وهى المكونة من غلاف معدنى خارجى رقيق مقاوم للصدأ ومعزولة من الداخل بالورق الســميك المشبع بالقطران والمطابقة للمواصـــفات القياسية ق م ٢٦٤ ـ ١٩٦٢ المواسير الكهربائية المعزولة طراز « برجمان » وملحقاتها .

بند (١٧) المواسير البلاستيك :

تكون من أجود الأنواع وتكون صلبة ولكنها غير هشة تتحمل الحرارة بدون أن يظهر عليها أثر واضح فى خصائصها غير قابلة للاحتراق وعلى أن تكون مطابقة لاحدى المواصفات الدولية ويكون تركيب المواسير داخل الحائط بعد فتـــح المجارى اللازمة لها وطرطشة قاعهـــا وجوانبها بمونة الأسمنت قبل تركيب المواسير ثم التقطيب على هذه المجارى بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ بعد تركيب المواسير بها ولا يجوز مطلقا عمل هذه التقطيبات أو أى رباطات أخرى بالجبس .

أما المواسير التى ستركب بالأسقف فيجب على المقاول وضع قطع خشب بغدادلى بالمقـاس والســمك المناســب للمواسير المطلوب تركيبها على الشـدة الخشبية للسقف مباشرة قبل رص حديد التسليح فى المواضع والاتجاهات المناسبة لسير مواسير الكهرباء .

بند (١٨) علب الاتصالات :

(أ) تصنع علب الاتصالات اللازمة من الصلب الرقيق المنتظم التخانة الخالى من الثقوب الدقيقة والمغطاة بطبقة من الرصاص النقى بتخانة منتظمة كافية لمنـع التآكسد وتعزل الصناديق من الداخل بما فى ذلك الغطاء بطبقة من الورق السميك المشبع جيدا بقطران الفحم وتكون هذه الصـناديق من النوع المستدير بقطـر ٧٥ مم أو المربع (٦٠ × ٦٠ الى ٣٠٠ × ٣٠٠ مم) أو المستطيل حسب الأبعاد والأشكال القياسية .

(ب) يثبت الغطاء بواسطة مسامير قلاووظ « مخ الطاسة » قطر ٤ مم من النحاس الأصفر فى خوصة مثبتة فى جسم الصندوق ، على ألا يقل عدد المسامير فى كل علبة عن اثنين فى الصندوق المستدير ، وأربعة فى الصندوق المربع أو المستطيل .

(ج) تكون المســـامير وصــناديق الاتصـــال مطابقة للمواصفات القياسية المصرية رقم مقم ٢٦٤ ـ ١٩٦٢ .

بند (١٩) شريط اللصق العازل :

يستعمل فى عزل الأسلاك الكهربائية شريط اللصق العازل « شاتريون » المصنوع من القماش القطنى المشرب والمغطى جيدا من كل سطحيه بمركب لاصق عازل ، يلتصق باحكام بحيث لا ينقص عنه أو تاركا أجزاء عارية عند فرد الشريط ويكون مطابقا للمواصفات القياسية المصرية مقم ١٥١ ـ ١٩٦٢ « الشريط العازل » .

بند (٢٠) المفاتيح الكهربائية :

(أ) تعمل الدوائر الكهربائية للانارة بمفاتيح لفصل وتوصيل قطب واحد فى الدوائر الكهربائية ، ويكون المفتاح صالحا لتيار كهربائى شدته تصـــل الى ١٥ أمبير وجهد يصل الى ٢٥٠ فولط ومطابق للمواصفات القياسية المصرية مقم ١٤٣٨ ـ ١٩٦٢ .

(ب) يتكون المفتاح الكهربائى من قاعدة من الفخار المطلى بالصينى الأبيض ، وتكون نهايات الاتصـــال من النحاس الأصفر أو البرونز الفوسفورى بقطـــاع يســمح بتركيب سلكين مساحة مقطع كل منهما ٥ر١ مم٢ ويزود المفتاح بغطاء يكفل وقاية كافة أجزاءه ويكون من البلاستيك الأبيض والمضغوط من النوع بطىء الاشتعال .

بند (٢١) المآخذ الكهربائية :

تســتعمل فى تنفيذ الدوائر الكهربائية للانارة مآخـذ كهربائية « بريزة » لتوصـــيل قطب واحـــد فى الدائرة الكهربائية ، وتكون المآخذ صالحة لتيار كهربائى شـدته تصل الى ١٥٠ أمبير وجهد يصل الى ٢٥٠ فولت .

بند (٢٢) الأجراس الكهربائية :

تكون من النوع ذات الملفات المعـزولة وياياتها من الصلب ونقط القطع والاتصال من البلاتين لمنع تآكلها من الشرر ، وتكون القاعدة والغطاء من البلاستيك المضغوط بطىء الاشــتعال ويكـون النـــاقوس من النحاس المطلى بالنيكل على طاسة مستديرة .

بند (٢٣) محولات الأجراس الكهربائية :

تكون من النوع ذى الملفين المستقلين والغير متصلين كهربائيا بحيث تكون الملفات الابتدائية والثانوية معزولة عن بعضها تماما وعن أجهزة تحويل ضغط التيار ، وتكون مقاومتها الداخلية أقل ما يمكن وأن تتحمل تيارا لا تقل شدته عن ٥ أمبير ولا ترتفع درجة حرارتها بعد تشغيلها لمدة ٦ ساعات باستمرار عن ١٠° م وألا تحدث أزيزا من جراء مرور التيار العادى بها فى حالة الاستعمال الطبيعى .

بند (٢٤) أزرار الأجراس :

تكون أزرار الأجراس ذات يايات من النحاس الصلب القوى ، وتكون من النوع الذى يركب داخل الحائط ذات قاعدة من الفخار المطلى بالصينى الأبيض وقطع اتصال التيار الكهربائى من النحاس الأصفر وتثبت بجسم القاعدة

023 (1160x1638x24b bmp)

وتغطى بغطـــاء من البلاســـتيك الأبيض المضغوط بطيء الاشتعال ٠

بند (٢٥) المصـــهرات :

يجب أن تكون جميع الأجزاء العازلة لجميع أنواع المصهرات سواء كانت من ذات قبضة اليد أو ذات قبضة الأصابع من الصينى الأبيض النقى المصقول الجيد العزل وأن تكون قطع توصيل التيار من النحاس الأحمر الصلب الجيد التوصيل ما عدا أسلاك الانصهار فتكون من النحاس المغطى بالقصدير أو سبيكة خاصة ٠

وكل المصهرات التى قوتها لغاية ٣٠ أمبير يجب أن تكون من ذات قبضة الأصابع وما زاد عن ذلك فيكون من ذات قبضـــة اليد الا اذا طلب خلاف ذلك فى الحـــالات الخاصة ، ويجب أن تكون جميع قطع الاتصـــال بحجم وشكل مناسب حتى لا ترتفع درجة حرارة أى جزء من أجزاء المصهر ما عدا سلك الانصهار نفسه بعد مرور الحمل الكامل لمدة لا تقل عن أربع ساعات عن ٦٠° م لحامل المصهر ونقط الاتصال التى تركب فيه وعن ٢٦° م لمسامير اتصال المصهر العمومية ٠

ويجب أن تكون قطع اتصال المصهر الكهربائية مصممة من مادة جيدة وبحيث يكون هناك ضغطا كافيا فى ظروف التشغيل العـــادية وذلك ليبقى الاتصال جيدا مع تـكرار استعمال المصهر وكذلك ليكون ارتفاع درجة الحرارة فى الحدود المقررة ٠

بند (٢٦) :

يجب أن تصمم فيش المصهر بحيث تمنع أى خطر من زيادة الحرارة أو الشرار كما يجب أن يتحمل أى مصهر تيار شدته ١ر٦ بتأثر الحمل الكامل لمدة أكثر من نصف ساعة وأن ينصهر بتيار شدته ١ر٩ قدر تيار الحمل الكامل فى مدة أقل من نصف ساعة ٠

بند (٢٧) وردات « روزتات » الأزرار والتسطيرات :

يجب أن تكون هذه الوردات ، وهى التى تستعمل للوصول بين الأسلاك المثبتـــة على الحوائط وبالأســـلاك الحريرية والمجدولة والمتصلة بأزرار الأجراس الكمثرى أو التسطيرات التى توضــــع على المكاتب من أجود الأنواع وتكون الوردات الخشبية منها تعمل مثل أزرار الأجراس الخشبية ٠

والتى تثبت على الحوائط المعدنية منها فتكون من النوع الذى يركب داخل الحوائط داخل صناديق خشبية ذات أغطية معدنية شكلها مطابق تماما فى النوع والسمك والمقاســـات لأغطيـــة الأزرار المعدنية وأغطية المفاتيح المعدنية ٠

بند (٢٨) لوحات المصهرات والمفاتيح :

وتكون من الرخام الأبيض النقى الخالى من العروق المعدنية أو من الاردواز الطبيعى بسمك ٢ سم وتركب على الحائط بأربعة مسامير من النحاس ذات ورد وصواميل وتغطى اللوحة بدولاب ذو جوانب معشقة وغطاء مفصلى بوجه زجاجى يصنع من خشب الموسكى وتكون له مفصلات نحاسية وقفل بمفتاحين مع الدهان أربعة أوجه بوية الزيت باللون المطلوب ٠

ويشمل الثمن قضبان التوزيع الخلفية من النحاس الأحمر المطلى بالقصدير وقطع نهايات الموصلات وخلافه ٠

التركيبات والتوصيلات التليفونية

١ ـ الغرض من العمليـــة هو التوريد والتركيب والاختبار والتشغيل والتسليم للادوات والأجهزة الخاصـــة بالتليفونات وملحقاتها وتوصيلاتها حسب ما يرد فى جدول فئات الاسعار ٠

٢ ـ تشمل أعمال التليفونات السنترال والأجهـزة والفروع والخطوط اللازمة للمبانى للاتصالات التليفونية الداخلية والخارجية وشبكة الكابلات التليفونية الأرضية الخارجية وذلك على النحو الذى سيشرح فيما بعد ٠

٣ ـ المقـــاول المسئول عن مناقشـــة الرسومات والمواصفات فيما يختص بالتوصيل الخارجى مع الهيئـــة الحكومية المختصة بذلك لأخذ التصاريح اللازمة للتوصيل الخارجى وأسلوب المحاسبة ٠

٤ ـ مواصفات المواد ٠

بند (٢٩) سنترال التليفونات الاوتوماتيكى :

(أ) سنترال التليفونات الاوتوماتيكى للاتصـــال الداخلى والخارجى ويجب أن يكون من صناعة جيدة تلائم الأحوال المناخية للخطوط الداخلية والخارجية والاحتياطية وخطوط الربط حسب الموضح بدفتر البنود ويمكن توصيله بسنترالات المنطقة ٠

(ب) السنترال مصمم بحيث يفى بالأغراض التالية :

١ ـ بعض الفـروع تستطيع اسـتعمال الخطـــوط الخارجية مباشرة (تطلبها بالقرص أوتوماتيكيا) ٠

٢ ـ بعض الفـروع تستطيع اســتعمال الخطوط الخارجية عن طريق العامل أوعاملة التليفون ٠

٣ ـ بعض الفروع داخليةفقط ولا يمكنها استعمال الخطوط الخارجية بتاتا ويمكنها فقط الاتصـــال الداخلى أوتوماتيكيا ٠

(ج) ويصمم السنترال بحيث يمكن أن تتم خمســـة مكالمات بين كل عشرة خطوط داخلية فى نفس الوقت ما لم يذكر خلافا لذلك فى دفتر البنود ٠

(د) يشمل توريد وتركيب السنترال أيضا توريد وتركيب وتوصيل مجموعة البطاريات وأجهزة الشحن ولوحة التشغيل (سويتش التحويلات والفريم ودوائر الربط بين السنترال والفريم) وسنتناول كل منها على حدة :

١ ـ السنترال : ويحتوى على جميع الأجهزة اللازمة للتشغيل من متممات وشحنات ومثبتتات ٠ ٠ الخ ٠

٢ ـ مجموعة البطاريات : يجب أن تكون البطاريات القلوية اللازمة ذات السعة الكافية لتشغيل السنترال بجهـد ٤٨ فولت ولمدة ٤٨ ساعة بدون شحنها وذلك عند انقطاع التيار الرئيسى عن المنشاة وتزود البطاريات بجهاز شحن (ترنجر) ويكون كاملا بالمفاتيح وأجهزة القياس لتيـار الشحن والفولت وأجهزة الوقـاية اللازمة وكذلك أدوات توصيل البطاريات والكابلات

٣ ـ لوحة التشغيل (سويتش التحويلات) : ويكون من نوع حديث طراز مكاتب يد ساعة وأزرار ولمبات بيان تقوم مقام قرص بالادارة للاتصـــال بالفـــروع الداخلية وتوصيلها بالخطوط الخارجية ويكون كامل بكرسى العاملة ومفتاح الخدمة الليلية وأجهزة استقبال المكالمات وتحويلها ٠

٤ ـ الفريم (أطار التوزيع العمومى) : « ويجب ذكر السعة الأصلية والاحتياطية فى دفتر البنود » والســـعر يشمل دوائر الربط بين السنترال والفريم وذلك بموصلات من النحاس المنصهر بقطر ٦ر مم أو ٧٤ر مم ٠

٥ ـ عموما : سعر السنترال يشمل جميع ما يلزم من توصيلات وأجهزة متممة وضرورية للعمليـــة ولم يرد ذكرها فى دفتر البنود ٠

بند (٣٠) صناديق التفريع لتجميع الخطوط التليفونية :

يحمل سعر هذه الصـــناديق على ســـعر الخطـوط التليفونية (المخارج) وأنواعها كالآتى :

١ ـ تكون من الخشـــب الزان بغطـــاء مفصلى من الصـــاج وبداخله روزيتات خاصة بتجميع عدد الخطـوط التليفونية ٠

٢ ـ صندوق من الزهر يركب خارج الحائط وله باب مفصلى يكون ســـعة ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ أو ٥٠ جوز من الأسلاك ٠

٣ ـ صندوق توزيع من الصاج المدهون ببوية الفرن ويركب داخل الحائط ويكون كامل بنهايات التوصيل ويكون سعة ٥ أو ١٠ أو ٣٠ أو ٥٠ جوز من الأسلاك ٠

بند (٣١) بريزة التليفون (مخرج تليفون) :

بريزة التليفون عبارة عن علبة معدنية أو بيكاليت مضغوط تركب غاطسه بالحائط ويركب بداخلها قطع لربط خطين بها ويشمل الثمن الخطوط التليفونية التى تغذى هذه البريزة بحيث يعمل لكل بريزة خطين مستقلين أو يجب يبدأ من البريزة حتى السنترال ، والثمن يشـــمل البريزة وغطائها والخطين بسلك نحاس معزول بالبلاستيك قطـــر (٢ × ٦ر مم) داخل مواسير بلاستيك « أو صلب » بقطر مناسب تركب داخل الحائط وما يخصها من علب الاتصال والمناولة ولوحة النهـــايات الفرعية والعمومية والكوابل والأسلاك الصاعدة وخلافه ٠

بند (٣٢) جهاز التليفون :

جهاز التليفون يكون على طـــراز المكاتب والغلاف الخارجى للجهاز مصنوع من البلاستيك المضغوط بلون أسود ما لم يذكر فى المقايسة خلاف ذلك ، وأجهزة التليفون عدة أنواع :

(أ) جهاز تليفون من النوع ذو قرص الادارة العادى والذى يدار قرصه مباشرة عند الطلب لمكالمة خارجية ٠

(ب) جهاز تليفون من النوع النصف أوتوماتيكى ذو القرص الذى يجب أن يدار قرصه برقم ما للحصول على خط خارجى ثم تطلب المكالمة الخارجية بدوران قرصه ٠

(ج) جهاز تليفون ذو فروع وهو مزود بأزرار لتحويل المخابرة أوتوماتيكيا الى فرع أو فروع أخرى ٠

(د) جهاز تليفون بدون قرص يصلح للاتصال الداخلى عن طريق السنترال ٠

(هـ) جهاز تليفون من النوع الذى يصـــلح للتثبيت على الحائط فى الطرقات ٠

بند (٣٣) شبكة الكابلات الأرضية :

(أ) تكون من النوع المغلف بالرصاص والمسلح ، والأسلاك من النحاس الأحمر المقصدر المعزول بالبلاستيك (البوليتلين) بســـمك لا يقـــل بأى حال عن ٢٥ر سم والكابلات ذات سعاة ١٠ × ٢ × ٦ر مم أو ١٥ أو ٢٠ أو ٣٠ أو ٥٠ ، وقد تستخدم كابلات ذات أسلاك بقطر ٢ × ٧٤ر مم ومضاعفاته وذلك فى التوصيل على الفريم ٠

(ب) سعر التوريد والتركيب ويشمل الحفر والردم وعلب الاتصال وعمل الفرشة والتركيب والشبكة الحديدية الجلفـــانيز ومواســـير التعـــديات وعلب التفريغ على المبانى طبقا للرسومات المرفقة لشبكة التليفونات ، وتشمل العملية جميع الخطوط الواصلة من السنترال حتى مـــكان ابتداء الكابلات لتوصيل المبانى المختلفة ٠

بند (٣٤) الخطوط والفروع التليفونية :

(أ) يجب أن تكون جميـــع التركيبـــات مطابقـــة لاشتراطات الهيئة المختصـــة والمشرفة على التليفونات فى هذه البلد ٠

(ب) يجب أن تكون التركيبات اللازمة لهذه الأعمال من مواســـير وأسلاك وعلب اتصال مســـتقلة تماما عن تركيبات باقى الأعمال الكهربائية الأخرى المطلوبة بهـــذه المقايسة ويعمل لها مواسير وعلب اتصال خارجية لا تشترك بأى حال من الأحوال مع مواسير وعلب اتصالات الأعمال الكهربائية الأخرى ٠

(ج) يعمل لكل تليفون موضح على الرسومات سواء كان التليفون داخلى أو خارجى خطين خاصين (لـــكل تليفون بريزة) احدهما موصـــل الى البريزة والأخـــرى احتياطى ويكون كل خط منهما من زوج أسلاك قطاع كل سلك كما هو مبين فى البند التالى مع توصيل خط أرضى عمومى عبارة عن سلك نفس النوع بعـــزل لونه أســـود وقطاعه ١ × ٧ر مم مشترك لكل ماسورة ٠

(د) الأسلاك المطلوب استعمالها تكون من النوع المعزول بالبلاستيك قطر السلك لا يقل عن ٦ر مم وتستخدم أسلاك ذات ألوان متعددة لتميز الخطوط على أنه يمكن استعمال كوابل ذات سعات متعددة وذلك للتوصيل بين الأدوار وبعضها ٠

(هـ) تكون المواسير المستخدمة من الصلب المتوسط أو البلاستيك كاملة بعلب اتصالها وخلافه من أنواع معتمدة وتركب المواسير البلاستيك داخل الحوائط والمواسير الصلب تركب اما داخل أو خارج الحائط حسب المذكور فى جدول الفئات ٠

(و) تكون المواسير بالأقطار المناسبة لعدد خطوط الانارة بها وتجمع المواسير المغذية لكل دور فى صندوق رئيسى من المعدن وله غطاء محكم القفل بمقاس مناسب على ارتفاع ١٨٥ سم من سطح الأرض ويركب فى هـــذا الصندوق قطع نهايات من أنواع معتمدة تربط الى احداهما

بواسطة اللحام بالقصدير فى نهايات وتوصيلات الكوابل الممدودة فى غرفة السنترال الى الدور ويربط الى الطرف الاخر بواسطة مسامير قلاووظ توصيلات الأسلاك الممدودة الى الغرف المختلفة وتكون سعة هذه الصناديق كافية لربط الخطـوط والاحتياطيات حسـب عدد خطـوط التليفونات الموضحة بالرسومات فى كل دور وتتسع لعدد ٢٠٪ خطوط اضافية فى المستقبل ٠

(ز) توضـع صناديق الاتصال العـادية الخاصـة بالمواسير على مسافات مناسبة لا تزيد عن ١٠ متر اذا كانت المواسير مستمرة ، ٦ متر اذا كانت المواسير منحنية الا اذا نص على خلاف ذلك ، على أن يكون انحناء المواسير بقدر كاف بحيث يسهل سحب الأسلاك بداخلها دون اتلافها٠

(ل) يراعى دائما أن يعمـل الخط الخـــاص بكل تليفون داخلى أو خارجى ابتداء من موقع التليفون بالغرفة الى لوحة نهاية التوصيلات قطعة واحدة بدون أى اتصال (لحام) فى الطريق اما اذا لزم الأمر عمل اتصال فى الخط لسبب قهرى لا يمكن تجنبه ففى هذه الحالة تعمل الاتصالات اللازمة بواسطة قطع الاتصالات المعتمدة (منشورات) تركب داخل علب الاتصالات الخاصة بهذه التركيبات (مع الأخذ برأى جهة التنفيذ قبل عملها) ٠

(ح) تركب الخطـــوط اللازمة للتليفونات المطلوبة داخل مواسير حسب عدد الخطوط واقطار المواسير على ألا تزيد الأسلاك المركبة داخل المواسير عن الآتى :

عدد الخطوط	قطر الماسورة	النوع
٦	٥/٨″	صلب
١٦	٣/٤″	صلب
٢٠	١″	صلب
١	١١ مم	بلاستيك
حتى٦	١٢ مم	بلاستيك
حتى١٦	١٦ مم	بلاستيك
حتى٣٠	٢٣ مم	بلاستيك
حتى٤٠	٢٩ مم	بلاستيك
حتى٥٠	٣٦ مم	بلاستيك

وتركب هذه المواسير حسب مواقع برايز التليفونات الموضحة على الرسومات ٠

أسلوب التنبيه عن الحريق اليا ويدويا

بند (٣٥) أسلوب التنبيه عن الحريق آليا :

الغرض من العملية :

١ ـ الانذار المبكر للحريق ثم الاسراع فى مكافحته بالوسائل المختلفة مع احتمال توفير أسلوب الاطفاء آليا ٠

٢ ـ يتم عمل هذا النظام فى الأماكن المغلقة والمخازن بوجه عام وللارشيفات ومخازن الرسومات وأماكن حفظ المواد الملتهبة والكيماوية بوجه خاص للضمان الاكيد بالانذار ليلا ونهارا ٠

٣ ـ يعطى هذا النظام انذار ضوئى وصوتى مبكر عند ارتفاع درجة الحرارة للجزء المغطى بهذا النظام لأى سبب من الأسباب ٠

٤ ـ وعليه يتم تغطية الأجزاء المحددة بالرسومات بالشمعات الحساسة الحرارية للتنبيه الفورى عند زيادة درجة الحرارة عن معدل محدد يكون غير مرغوب فيه ناتج اما عن حريق أو بسبب حدوث حريق (هذا بالاضافة الى تغطية الأجزاء الأخرى بوسائل الانذار اليدوية أيضا) ٠

أسلوب التنبيه (الانذار) يدويا عن الحريق :

تستخدم الطريقة اليدوية فى الطرقات والممرات عموما ويكون ذلك بتركيب عدد من علب التنبيه عن الحريق يدويا بكل دور وتتصـــل كل مجموعة مما على التوالى واحدة LOOP حتى بوكس تجميع نهايات الدوائر فى غرفة سنترال الحريق ومواصفاتها كالآتى :

الشمعات الحساسة :

١ ـ يجب أن تكون من نوع معتمد معمليا ولها شهادة صلاحية من احدى الهيئات الدولية للتوحيد القياسى ٠

٢ ـ تكون الأجــزاء الحساسة من معـدن مزدوج حساس جدا للحرارة مركب على قاعدة من مادة عازلة لا تتأثر بالحرارة ويركب عليها أيضا جميع أجزاء الشمعة من مسامير وصواميل للتثبيت ، ويجب أن تكون اقطاب التلامس من النحاس الاكتروليتى المفضض واما من نوع جيد لتحديد درجة حرارة الفصل ٠

٣ ـ يكون للشمعة غلاف غير قابل للاشتعال سهل الفك وبشكل هندسى مقبول يكون به فتحات تهوية كافية لجعل المعدن الحساس فى نفس الظروف الجوية المحيطة ٠

٤ ـ تثبت الشمعات على ارتفاع ٥ر٢ ـ ٣ م من سطح الأرض على الحوائط كما هو وارد فى الرسومات ٠

٥ ـ تستخدم علاقة من الالمونيوم قطر ربع بوصة فى حالة تركيب الشمعة فى الأسقف المرتفعة لامكان وضع الشمعة على ارتفاع ٥ر٣ ـ ٤ متر من سطح أرض ٠

٦ ـ قد يطلب توريد وتركيب شمعات حساسة ضد الانفجار وفى هذه الحالة يجب الا تصدر من نقط التلامس وأى جزء من الشمعة أى شرارة كهربائية بأى حال من الأحوال ٠

بند (٣٦) زر التنبيه اليدوى :

(أ) هو عبارة عن زر من نوع جيد داخل علبـة معدنية غاطسة فى الحائط ولها أطار معدنى أحمر مغطى بالزجاج بحيث يكون ضاغطا على الزر فى الوضع العادى لتكون قطع الاتصال داخلة متصلة وعند الانذار وقت الحريق يكسر الزجاج فيبرز الزر فتفصل قطـع الاتصال فيعطى الانذار اللازم ، وعمله هذا كعمل الشمعة الحساسة ٠

(ب) يكتب على زجاج الزر (لا يكسر الا فى حالة الحريق) ٠

بند (٣٧) شبكة التوصيل (الدوائر) :

١ ـ شبكة كهربائية من مواســـير وأسلاك بالقطـاع المناسب تعمل على التيار الضعيف المستمر مع بطـاريات للطوارىء وتكون الأسلاك الخاصة بالدوائر عبارة عن سلك مفرد قطاع ١ مم٢ معزول عزل مضاعف (فصيلة ٧٥٠ فولت) تركب داخل مواسير من البلاستيك الثقيل أو مواسير

الصلب المعتمد حسب المطلوب وتركب داخل الحائط وتكون المواسير بأقطار مناسبة لعدد الأسلاك · وتبدأ هذه الدوائر من بوكس التجميــع بغرفة السنترال لتوصيل الشمعات الحساسة وأزرار الانذار الخاصة بكل دائرة LOOP على التوالى ثم توصل نهاية الدائرة مرة أخرى حتى بوكس تجميع أطراف الدوائر بأسلاك مفردة أيضا ·

٢ ــ يتم توصيل عدد مناسب ــ كالوارد فى الرسومات من الشمعات الحساسة ــ بأسلاك على التوالى كدائرة عامة واحدة تعرف باسم LOOP

٣ ــ تركب علبـــة التنبيـــه اليدوى بجانب المنافـذ الرئيسية بالمبانى كالسلالم والمصاعد (كالرسومات) وتزود العلبة بمخرج تليفون من خلاله يمكن الاتصال بين رجال المطافىء بمنطقة الحريق وبين رجل مراقبة اللوحة العمومية لتحديد الموقف بوضوح لقيام رجل مراقبة اللوحة بتشغيل أجراس كهربائية منتشرة فى المنشأ لاخلاء الأفراد أى ابلاغ المطافىء العمومية ، ويستعمل زر التنبيه لاختبار صلاحية الشبكة من آن لآخر ·

بند (٢٨) لوحة المراقبة (السنترال) وجهاز الشحن الخاص بها والبطاريات :

١ ــ يحتوى السنترال على الريليهات ولمبات الاشارة والمعدات وأجهزة القياس والوقاية بالعــدد الكافى لعـــدد الدوائر LOOP المطلوب حمايتها وكذلك الجرس أو السرينة ·

٢ ــ جهاز الشحن كامل بمصهرات الوقاية ولمبات بيان التشغيل ومفتاح التشغيل (مفتاح تعديل الفولت على ثلاث خطوات على الأقل) ·

٣ ــ تغذى الأجهزة بطاريات خاصة تشحن دائمـا بواسطة جهاز شحن معدنى متبع فولت متغير ٢٢٠ فولت ± ١٠٪ عن طريق مقدم يشتغل كمصدر للقوى فى حالة تلف البطارية ، وفى أى حالة من حالات انقطاع التيـار ستعطى اشارة تفيد ذلك ·

٤ ــ يعمل هذا النظام باستعمال تيار مستمر بجهد ٢٤ فولت من جهاز الشحن وبطاريات تكفى للتشغيل ٢٤ ساعة فى حالة انقطاع التيار الكهربائى ·

٥ ــ ويعتمد هذا النظام على وجود تيار ثابت يسرى فى الدوائر المختلفة وعند انقطاع هذا التيار يفتح نقطـة الاتصال فى أحد الأزرار دائرة LOOP أو شمعة حساسة وذلك عند ارتفاع درجة الحرارة فى أى جزء فتصل اشارة كهربائية من هذه الدوائر الى لوحة المراقبة فتضىء لمبة اشارة محددة مكان هذا الجزء (محددة الطابق أو المكان الخاص بهذه الدائرة) بجانب أنطلاق صوت الجزء القوى أى السرينة الموجودة فى اللوحة ·

بالاضافة الى ما تقدم يجب أن يراعى الآتى :

(أ) يجب أن تكون توصـــيلات تركيبات الانـذار بالحــريق منفصلة تماما ومستقلة عن باقى التوصـيلات الكهربائية الأخرى ·

(ب) تشــــمل هذه العملية توريد وتركيب وتوصيل واختبار وتشغيل وتسليم الشمعات والأزرار ولوحة المراقبة (السنترال) وجهاز الشحن والبطـــاريات وتوصيلاتها وملحقاتها لتسليم هذا الأسلوب شغال وبحالة جيدة ·

(ج) ستحمل على اسعار الدوائر جميــع الأصناف التى لم تذكر فى المقايسة لتسليم العملية شــغالة وبحالة جيدة ·

ملاحـــوظة :

هناك عدة أنواع للاطفاء منها غاز الهليون وملخصه يكون هناك مخزن للغاز وشبكة داخلية للمبانى بحيث تغطى هذه الشبكة جميع أجزاء المبنى ، وهناك الشمعات الهليون ومحدد لكل واحدة سعة والمسطح الذى تنتشر فيه وتحديد المسافات مثلهما ·

بند (٣٩) أجهزة الاستدعاء الضوئى :

(أ) الغرض من العملية :

المطلوب توريد وتركيب الأجهزة اللازمة لكى يسهل على الموظفين فى مكاتبهم استدعاء السعاة لأداء الخدمات دون احداث جلبة أو ضوضاء ، ويركب بكل حجرة العدد الموضح من أزرار التنبية ويركب على باب كل حجرة من الخارج لمبة بلون أبيض كمـا يركب لكـل مجموعة من الحجرات لمبة أخرى حمراء بالوجه البيان الضوئى الموضحة بالرسومات يصحبها جرس مكتوم وأجهزة التشغيل كمـا سيركب داخل كل حجرة وبجوار بابها زر خاص لاثبات الاستجابة الى المطلوب ويد عاكسة بها لمبة تضىء وقت اضاءة اللمبة خارج الحجرة ·

(ب) وصف عام للاجهزة :

يركب بكل حجرة العدد الكاف من أزرار التنبيه تبعا لعدد المكاتب الموجودة بها حسب الرسومات فعند الضــغط على الزر تضاء لمبتان احداهما مركبة فى مفتاح ابطال الاشارة داخــل الحجرة والثانية باللمبة المركبة بالطرقة أعلا باب الغرفة والثانية بلوحة البيان الضوئية الموضحة بالرسومات كما يدق جرس مكتوم متصل باللوحة للتنبيه وتظـل اللمبات الثلاث مضاءة باستمرار حتى بعــد رفع الضغط على زر الجرس ولا تبطل الاضاءة الا عند وصول الساعى الى الحجرة ويضغط على زر ابطال الاشـــارة الموجود داخل الحجرة ، وعندئذ تطفىء اللمبات · أما الجرس فيدق مدة الضغط على الزر فقط ويبطل بمجرد رفع الضغط على هذا الزر ولا يجوز أن تبطل الاشـارة الصادرة من حجرة ابطال اشـارة حجـرة أخرى ، كما لا يجوز أبطال الاشارة من غير طريق الزر المركب داخل الحجرة ·

(ج) الأجهزة المطلوبة :

١ ــ زر جرس غاطس فى الحـائط حسب المواصفات الفنية السابق ذكرها ·

٢ ـ مفتاح أبطال الاشارة ويركب بجـوار أبواب الغرف من الداخل وهى تشتمل على ديلاى كامل بقطـع الاتصال اللازمة وكذا الزر لاثبات الرد على اشــارة الاستدعاء وايقافها وعدسة بها لمبة بيان الاشارة وجميع هذه الأجهزة والأجزاء الموضحة توضع معا داخل صندوق واحد من الحديد أو البكاليت بالمقاس المناسب ويركب داخل الحائط ويغطى بوجه من البكاليت الأبيض ٠

٣ ـ لمبات بيان الأبواب ٠٠ تركب هذه اللمبــات بالطرقات خارج باب كل غرفة حسب الرسم للدلالة على الغرفة الصادر منها الطلب وتتكون من جلوب جزء من دائرة بقطر ٨ سم تقريبا يركب داخل اطار معدنى أو بكاليت ويركب داخله لمبة ذات حجم صغير يركب داخل الحائط فى صندوق من الحديد ٠

٤ ـ لمبة اشارة بلوحة البيان الضوئية تماثل اللمبة المركبة خارج أبواب الغرف ولكن الجلوب باللون الأحمر وتوصل هذه اللمبة بحيث تضاء عند اضاءة أى لمبة من اللمبات المركبة على الطرف فى القطاع المجاور ٠

٥ ـ جرس مكتوم ومحول كهربائى بلوحة البيـــان الضوئية لكل مجموعة من الحجرات والمتممات الخاصــة بتوصيل الانارة الى اللمبات والأزرار المذكورة والتى يجب أن تكون من نوع فاخر متين الصنع مضمون العمل والمحول الكهربائى من النوع الجيد المطابق للمواصفات المعتمــدة بالسعة الكافية تماما لتشغيل جميع اللمبات دفعة واحدة لمدة عشر دقائق مستمرة دون أن يظهر عليه أى ارتفاع فى درجة الحرارة فوق درجة الجو المطلق بأكثر من ٢٠ درجة مئوية ، ويجب الا يحدث أى صوت أثناء التشغيل ، ويتبع كل محول مصهرات أوتوماتيكية ويركب معه على قاعدة واحدة كما تتبعه توصيلة التيار الكهربائى من اقرب لوحة مصهرات آلية بموصلات جيــدة العـــزل من نفس النوع المستعمل فى الانارة بقطاع ١٫٢٥ مم٢ فى مواسير صلب مقاس ١٢٫٧ ، ١٥٫٩ مم حسب عدد الأسلاك ٠

(د) تيار التشغيل :

تكون التركيبات التى تتصل بكل لوحة بيان مواسير مستقلة عن باقى التوصيلات الكهربائية وتشــغيل هــذه التركيبات على تيار متغير بضغط منخفض ولكل لوحة بيان محول كهربائى مستقل من أجود الأنواع ليحـول الضغط من ٢٢٠ فولت الى ضغط التشغيل الخاص بهذه الأجهزة ويكون بالسعة الكافية ويورد مع المحول مصهر اتوماتيكى ٠

(هـ) التوصيلات الكهربائية :

تتم التوصيلات الكهربائية بوصلات جيدة العزل من النــوع المعزول بالمطــاط والشريط والصنفرة ٢٥٠ فولت مقاس ٥ر مم٢ ويجوز استخدام أسلاك من النوع المعزول بالبلاستيك من نفس المقاس وتوصيل هذه الأسلاك داخــل مواسير مستقلة تماما عن توصيلات الانارة ٠

(و) طريقة الحساب :

لسهولة المحاسبة للاضافات المختلفة التى قد تطـرأ أثناء التنفيذ ستقسم دوائر أجهزة الاستدعاء الضوئى على الوجه الآتى :

١ ـ توريد وتركيب زر جرس غاطس فى الحائط كامل الأسلاك والمواسير وكافة التوصيلات لغاية المحول ٠

٢ ـ توريد وتركيب وتشــغيل ديلاى ابطال الاشارة داخل الحجرات كامل باللمبة وبالتوصيلات اللازمة ٠

٣ ـ توريد وتركيب وتشغيل لمبة بيان تركيب فى الطرقة خارج باب الغرفة كاملة بالتوصيلات اللازمة ٠

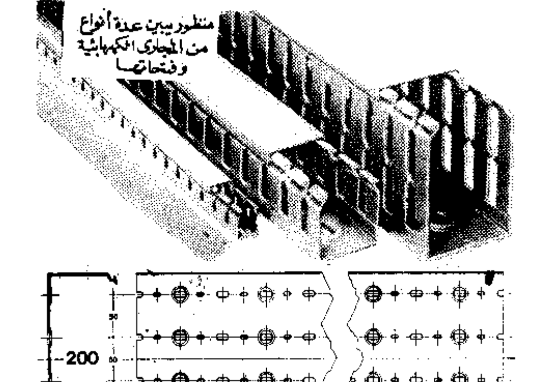
٤ ـ توريد وتركيب لمبة اشارة مشتركة ومحـــول وجـرس مكتوم يركب بلوحـــة البيـــان كامل بالمصـ الاتوماتيكى ثم توصيل هــذه المجموعة الى أقرب دائـ عمومية للتيار الكهربائى ٠

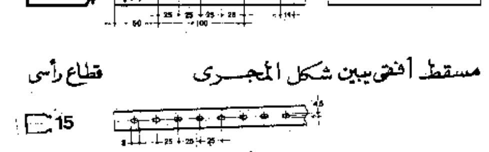
وعلى مقدم العطاء تقديم مواصفات عن طريق عمـ أجهزته ومواصفاتها الفنية وكتالوجاتها التوضيحية ور التوصيلات ، وعليه تقديم عينة من جميع الأجهزة اللازمـ استعمالها وخصوصا المتممات وأزرار التنبيه والأجراس واللمبات ٠

بند (٤٠) مجارى الأسلاك والموصلات (الدكتات) :

Trunking system

أصبح استخدام هذا النظام منتشرا لعدم احتيــاج المبنى الى أعمال الترميم والبياض بعد التركيبات الكهربائية أو بعد اجـــراء بعض الاصلاحات والصيانات الكهربائية وتفاديا للأعطال الناجمة عن عدم ترافق ســـير الأعمــال الكهربائية مع الأعمال الاعتيادية كذلك توفيرا للوقت ٠





مسقط أفقى يبين شكل المجـــرى قطاع رأسى

مسقط أفقى وقطاع يبين أصغر مجرى

تصنع المجارى من مادة الـ P.V.C. وهى عبارة عن مجارى بمقاسات مختلفة وأطوال مختلفة يتم تثبيتها على الحائط بعد تمام البياض على الارتفاع المطلوب ولهــا أغطية محكمة سهلة الفك والتركيب كما أن هذه الأطــوال تتصل ببعضها البعض بواسطة أجزاء خاصة لها أشكال معينة بحيث يمكن التنفيذ فى المسار بأن تأخذ المجـــرى الأشكال اللازمة فى المنحنيات والمرور حول الأعمدة بأية أشكال تناسب الشكل المعمارى ٠ وقد تقسم هذه المجارى من الداخل الى أجزاء حتى يمكن امرار موصلات التوصيلات

التليفونية وتوصيلات الاريال المركزى وأية توصيلات للتيار الخفيف فى جزء منها بينما تمرر الأسلاك الحاملة للتيار فى جزء آخر داخل المجرى دون أن يحدث أى تأثير على الجزئين ، ويتـم تثبيت هذه المجارى افقيـا فى الأماكن الموضحة بالرسومات على مسافة من ٢٥ : ٣٠ سم من سطح الأرض وحسب اختيار المهندس المعمارى ٠

ولهذه المجـارى عدة أنواع واشكال واســتعمالات كثيرة منها :

ـ مجارى من صناديق التوزيع المجاورة للباسبارات سابقة التجهيز حتى لوحات توزيع الشقق لحمـل خطوط التغذية لهذه اللوحات ٠

ـ مجارى لحمل جميع الدوائر العمومية داخل الشقق ويتم التفريغ منها الى المفاتيح والبرايز ووحدات الاضاءة باستخدام مواسير رأسية وأفقية داخل الأسقف ويتم ذلك بواسطة صناديق خاصة تركب أسفل هذه الدكتات ، ويتم التوصيل منها الى المواسير الخارجية من الدكتات الى المفاتيح والبرايز ومخارج الاضاءة ٠

ـ مجارى للتيار الخفيف ابتداء من صناديق التوزيع بالطرقات بالأدوار حتى مواقع مخارج التليفونات واريال التليفزيون المحدد على الرسم ويتم التوصيل منها بنفس الأسلوب الموضح فى البند السابق ٠

ـ يمكن اسـتخدام المجــارى المقسمة من الداخل للكابلات الحاملة للتيار وتوصيلات التيار الخفيف المنفذة فى مسار واحد ٠

ـ الألوان لهذه المجارى سيتم اختيارها بواسـطة الجهــة المشرفة على التنفيذ علمــا بأن مقاسـات هـذه الـ DUCTS ١٥ سم ، ٢٥ سم وهذه للاعمال الداخلية وهناك بعرض من ٨ مم الى ١٠٠ مم ، ١٢٠ مم بارتفاع ١٥ سم ، ٢٠ سم ، ٢٥ سم ، ٣٠ سم ، ٣٥ سم ولكـل دكتة غطاء يقفل عليها بعد التركيب ٠

ايريال مركزى للتليفزيون يحقق صورة واضحة وصـوتا نقيا :

تشكو من تداخل الاشارات التى يستقبلها جهازك التليفزيونى ، وترى الصورة باهته أو غير واضحة وقد تتصور ان العيب فى ذات الجهاز ، ولكن قد يكون الاريال المستخدم غير صالح فهو يتأثر بالجو فيصدأ أو يتغير اتجاهه بفعل الرياح أو يتداخل مع أريال آخر لمسكن جارك ، هذا فوق شكل عمارتك التى تتناثر فوق سطحها مجموعة من الأريالات كان يمكن توفيرها جميعا باستخدام أريال مركزى واحد وهى فكرة نرجو تعميمها ، فتكلفتها قليلة ولها مزايا كثيرة ٠

ففى مجال الارسال التليفزيونى قامت العديد من الشركات العالمية بدراسة وانتاج نظام مركزى لاستقبال الأرسال التليفزيونى CENTRAL T.V. ANTENNA SYSTEM وتكبيره وتنقيته وتوزيع هذه الاشارات على حائزى أجهزة التليفزيون داخل المبانى والمنشآت المختلفة وهو يتكون من الأفرع ELEMENTS وتتناسب مع الاشــارة المراد الآتى : ايريال ANTENNA يحتوى على عدد معين من الأفرع ELEMENTS وتتناسب مع الاشارة المراد استقبالها وظروف منطقة الاستقبال من محطة الارسال ٠

ـ مكبر AMPLIFIER ليقوم باستقبال الاشارة وتكبيرها ويختلف كل مكبر عن الآخر حسب قوة المخرج OUT-PUT المطلوبة لتغذية عدد المخارج فى كل عمارة ٠

ـ محول للقوى الكهربائية POWER SUPPLY ويقوم بتزويد النظام بالقوى الكهربائية اللازمة لتشغيل المكبرات ٠

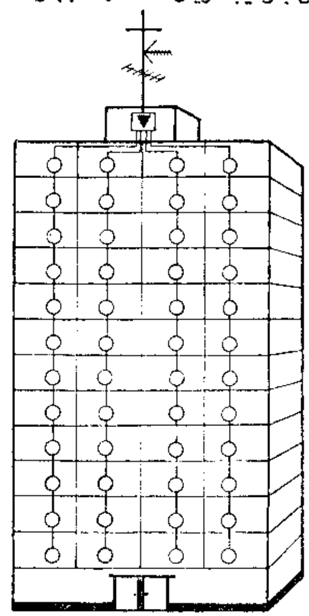
ـ صناديق توزيع DISTRIBUTION BOXES وهى مختلفة المداخل والمخــارج حسب ظروف تمديد المواسير والأسلاك فى البنايات المختلفة ٠

ـ المخارج SOCKETS وهى أنواع منها ما هو يسمح باستقبال اشارة تلفزيونية أو اشارة اذاعية FM·AM أو كلاهما ٠

ـ الأسلاك وهى من نوع COAXIAL CABLE

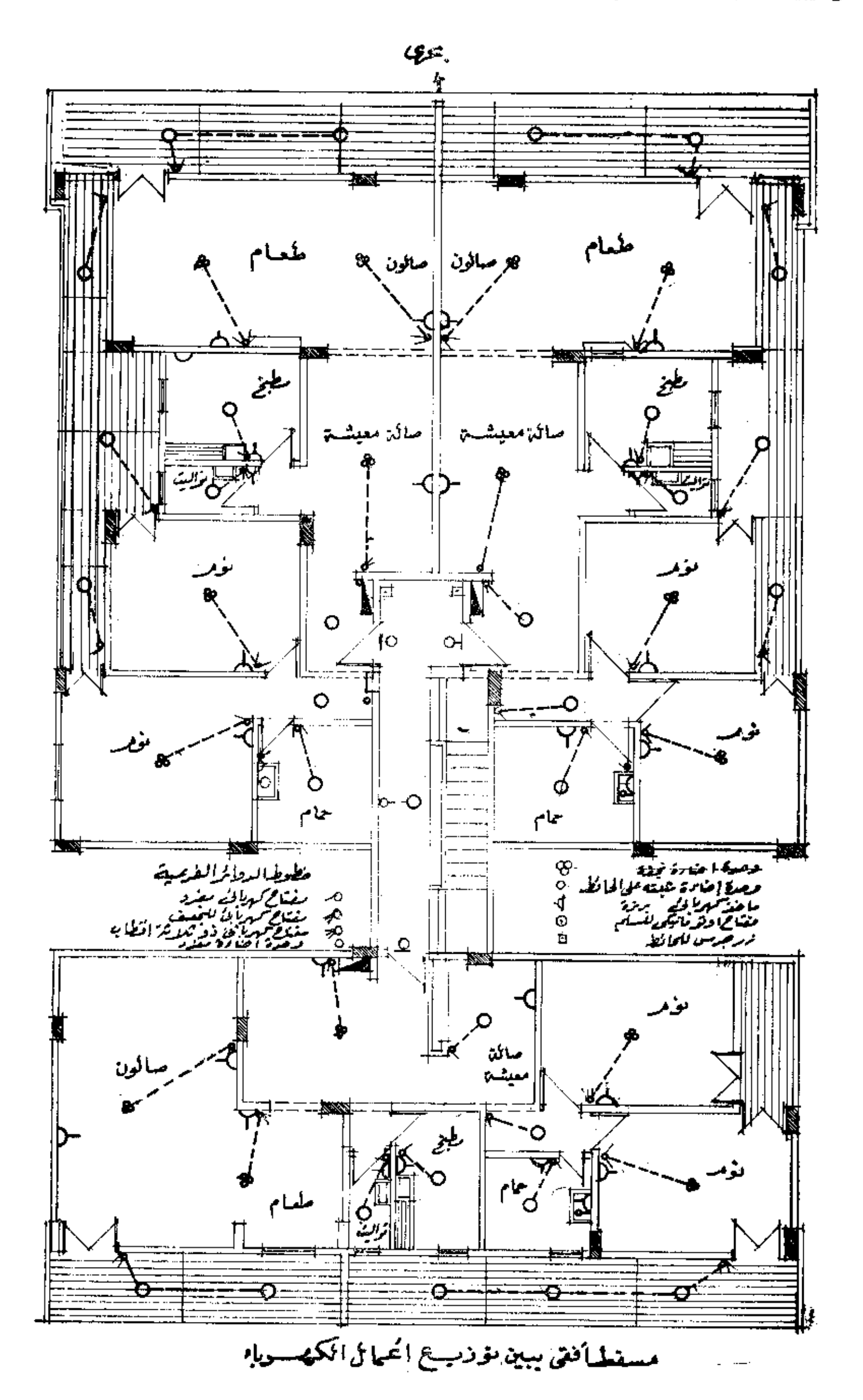
ـ فيشه PLUG وهى ما يتم توصيلها بين المخرج وجهاز التليفزيون ٠

والفكرة الأساسية فى هذا النظام هى استعمال نظام متكامل فى كل عمارة يعمل على استقبال الاشارة التليفزيونية من محطة ارسال واحدة أو أكثر ويتم تركيب اريال لاستقبال الاشارة من كل محطة ثم تدخل كل اشارة على مكبر منفصل، ثم توصل هذه المكبرات لكى تتجمع كل الاشارات المستقبله من محطات الارسال المختلفة فى خط واحد يوصل بعد ذلك عن طريق صناديق التوزيع اللازمة لتزويد جميع مخارج العمارة بحيث تكون بالوضوح والنقاء الكافى ويبين الشكل مدى مساهمة مثل هذا النظام فى جمال منظر العمارات لعـدم وجود مجموعة أريالات لكل شقة والتى علاوة على تشــويه جمالها ومنظرها فتكون سببا من أسباب تداخل الاشارات والتى تؤثر على الصورة فى أجهزة التلفزيون علاوة على ان التكلفة النهائية فى النظام الواحد المتكامل هى أقل بكثير عما لو قام كل ساكن بتركيب أريال منفصل للجهاز الذى يملكه ٠



نظام ايريال التليفزيون المركزى

والرسم التالى يبين طريقة عمل رسومات تنفيذية لأعمال الكهرباء بعمارة (دور متكرر) :



مسقط أفقي يبين توزيع أعمال الكهرباء

الباب الخامس : معدلات المواد والعمالة

بند (١) طريقة استنتاج تكلفة المتر الطولى من المواسير :

(أ) ١٠٠ م/ط مواسير معزولة برجمان أو بلاستيك

(ب) ١٠٠ م/ط مواسير من الصلب داخل حرائط أسقف .

بيـــان الأعمـــال	الوحدة	كمية المواسـير المعزولة برجمان أو بلاستيك لـ ١٠٠ م/ط أقطار						الكمية للمواسير الصلب اللازمة لـ ١٠٠ م/ط أقطار					
		١٢ مم	١٦ مم	١٩ مم	٢٢ مم	٢٩ مم	٣٦ مم	٥/٨"	٣/٤"	١"	١١/٤"	١١/٢"	٢"
مواسير معزولة طراز برجمان	م.ط	١٠٥	١٠٥	١٠٤	١٠٣	١٠٣	١٠٣						
مواسير صلب سميك أو متوسط	م.ط							١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٢	١٠٢	١٠٢
صندوق نهاية برقبة مقلوظة	عدد							٢٣	٢٣				
صندوق اتصال مقاس ٦×٦ سم	عدد	٢٣	٢٣										
صندوق اتصال مقاس ٨×٨ سم	عدد			١٨				٦	٦	٦	٦	—	—
صندوق اتصال مقاس ١٠×١٠سم	عدد				١٤	—	—	—	—	٦	٦	١١	٦
صندوق اتصال مقاس ٢٠×٢٠سم	عدد					١٢	١٢	—	—	—	—	—	١١
صامولة مسدسة للمواسير	عدد							٦	٦	٢٢	٢٢	٢٢	١٦
صامولة مستديرة ذات شفف	عدد							٦	٦	٢٢	٢٢	٢٢	١٦
بوية زيتبالسلاقون لدهان المواسير	كجم	٥٠ر	٦٠ر	٨٠ر	١ر٠	١ر٢	١ر٤						
ما يستهلكه من سدايب خشب	م.ط	١٧	١٧	١٥									
خوابير خشب مسلوبة ٦×٦×٤سم	عدد	٢٣	٢٣	١٢									
مسامير لتثبيت السدايب الخشب	كجم	٣٠ر	٣٠ر	١٥ر									
مواسير صلب لعبور الكمرات	م.ط	٥	٥	٤	٣	٣	٢						
رمل للتقطيب	م٣	١٢ر	١٥ر	١٦ر	٢٠ر	٢٧ر	٣٥ر	٠٦ر	٠٨ر	١٢	١٧ر	٢٧ر	٣٥ر
أسمنت للتقطيب	كجم	٤٠	٤٥	٥٠	٦٠	٨٠	١٠٠	٢٥	٢٥	٣٥	٥٠	٩٠	١١٠
معدلات العمالة :													
كهربائى درجة أولى	يومية			٣ر	٤ر	٥ر	٦ر	٦ر	٦ر	١ر٢	١ر٣	١ر٥	١ر٧
كهربائى درجة ثانية	يومية	٣	٣	٢	٣ر٥	٣ر٥	٤	٤	٤	٦	٧	٨	٩
صبى	يومية	٥	٥	٥	٦	٧	٧	٧	٧	١١	١٢	١٣	١٥
دقاق	يومية	١ر٥	١ر٥	٢	٣	٣ر٥	٤	١	١	٣	٣	٤	٥
مبيض	يومية	٦ر	٦ر	٨ر	٨ر	٩ر	١ر٠	٤ر	٤ر	٦ر	٧ر	٩ر	١ر١
عجان	يومية	٦ر	٦ر	٨ر	٨ر	٩ر	١ر٠	٤ر	٤ر	٦ر	٧ر	٩ر	١ر١

بند (٢) طريقة استنتاج تكلفة توريد وتركيب المتر الطولى من الأسلاك :

بالمقطوعية : توريد وتركيب ١٠٠ متر طولى أسلاك معزولة داخل مواسير موجودة للانارة والقوى والأجراء والثمن يشمل اللحامات للاسلاك وقطع النهايات .

رقم مسلسل	مواصفات	الوحدة	الكمية اللازمة لـ ١٠٠ م/ط من المواد ٥ر٠ مم٢	١ مم٢	١½ مم٢	٢ مم٢	٣ مم٢
	معدلات المواد :						
١	أسلاك كهربائية	م٠ط	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٠
٢	قصدير اللحـــام	كجم	—	٠٦ر	٠٦ر	٠٨ر	٠٨ر
٣	شريط عازل	متر	٤	٤	٤	٤	٤
٤	قطعة نهاية الاتصال	عدد					١٢
	معدلات العمالة :						
٥	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	—	—	—
٦	كهربائى درجة ثانية	يومية	٣٠ر	٥٠ر	٥٠ر	٦٠ر	٧٠ر
٧	صبى	يومية	٢٠ر	٨٠ر	٩٠ر	١ر	١ر٣

بند (٣) طريقة استنتاج تكلفة توريد وتركيب لوحات المصهرات ولوحات التوزيع :

لوح مصهرات من الرخام داخل صندوق من الخشب عليها زجاج

بيـــان الأعمـــال	الوحدة	لوحة رخام مقاس ٢٠×٢٠×٢ سم	لوحة رخام مقاس ٢٠×٣٠×٢ سم	لوحة رخام مقاس ٢٠×٤٠×٢ سم	لوحة رخام مقاس ٤٠×٦٠×٣ سم	لوحة رخام مقاس ٦٠×٨٠×٣ سم
معدلات المواد :						
توريد وحدة من الأعمال عاليه	بالعدد	١	١	١	١	١
صندوق خشبي داخل الحائط بمسامير	بالعدد	١	١	١	١	١
دولاب صاج للوجه	بالعدد	١	١	١	١	١
رمل م٢	م٢	٠٠٣ر	٠٠٤ر	٠٠٧ر	٠١٥ر	٠٣ر
أسمنت كجم	كجم	١	١ر٥	٢	٣ر٥	٧
قضبان توزيع نحاسية كجم	كجم	—	—	—	—	—
قصدير كجم	كجم					
مكرونة عازلة	بالمتر					
ورق برسبان سم٢	سم٢					
معدلات العمالة :						
كهربائي درجة أولى	يومية				١٥ر	٢٥ر
كهربائي درجة ثانية	يومية	٠٨ر	١٢ر	١٢ر	٢٠ر	٣٥ر
صبي	يومية	٠٨ر	١٢ر	١٢ر	٢٠ر	٣٥ر
دقاق	يومية	٠٥ر	١٦ر	١٥ر	١٨ر	٢٥ر

لوحـــات التوزيع

بيـــان الأعمـــال	الوحدة	مفتاح سكينة ثلاثي قوته أكبر من ١٠٠ أمبير لغاية ٣٠٠ أمبير	مفتاح سكينة ثلاثي قوته لغاية ١٠٠ أمبير	مفتاح سكينة مزدوج قوته لغاية ٦٠ أمبير	مصهر مفرد قوته أكبر من ١٠٠ أمبير لغاية ٣٠٠ أمبير	مصهر مفرد قوته أكبر من ١٠٠ أمبير	مصهر مفرد قوته أكبر من ٤٠ الى ٦٠ أمبير	مصهر مفرد قوته أكبر من ١٥ الى ٣٠ أمبير	مصهر مفرد قوته لغاية ١٠ أمبير
معدلات المواد :									
توريد وحدة من الأعمال عاليه	بالعدد	١	١	١	١	١	١	١	١
صندوق خشبي داخل الحائط بمسامير	بالعدد								
دولاب صاج للوجه	بالعدد								
رمل م٢	م٢								
أسمنت كجم	كجم								
قضبان توزيع نحاسية كجم	كجم	٤ر	٣ر	٠٦ر	٢ر	١٥ر	١٠ر	٠٨ر	٠٥ر
قصدير كجم	كجم	٠٢ر	٠١ر	٠٠٨ر	٠٧ر	٠٠٦ر	٠٠٦ر	٠٠٦ر	٠٠٦ر
مكرونة عازلة	بالمتر	٢٠ر	٢٠ر	١٤ر	٠٨ر	٠٨ر	٠٨ر	٠٨ر	٠٨ر
ورق برسبان سم٢	سم٢	١٣٥	١٣٥	٩٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥
معدلات العمالة :									
كهربائي درجة أولى	يومية	٠٦ر	٠٥ر	٠٣ر	٠٢ر	—	—	—	—
كهربائي درجة ثانية	يومية	٤ر	٣ر	٢ر	٢ر	١٥ر	١٠ر	٠٨ر	٠٧ر
صبي	يومية	٤ر	٣ر	٢ر	٢ر	١٥ر	١٠ر	٠٨ر	٠٧ر
دقاق	يومية								

بند (٤) طريقة استنتاج تكلفة بعض الوحدات العادية :

معدلات المواد والعمالة لأربعة وحدات أضاءة عاديةبالسقف :

بيــان الأعمــال	الوحدة	وحدة ثابتة بالسقف تتكون من دواية بمسمار بقاعدة نحاسية أو بكاليت مثبتة على قاعدة خشب مجوفة قطر ½٦ سم	وحدة ثابتة بالسقف بجلوب كروى وماسك جلوب وماسك لمبة	وحدة اضاءة ثابتة بالسقف بجلوب كروى وماسك جلوب كاملة	وحدة معلقة بوردة سقف ذات غطاء وماسك لمبة بمسمار براكور ومدلاةولها عاكس من الصاج ولمبة
معدلات المواد :					
قاعدة خشبية مجوفة قطر½ ٦ سم	بالعدد	١	–	–	١
دواية بقاعدة	بالعدد	١	–	–	–
مسمار برمة ٢٠×٤٠ مم	بالعدد	١	٢	٣	٢
مسمار برمة ١٨×٢٠ مم	بالعدد	٢	–	–	٣
خابور خشب مقاس ١٠×٦×٤ سم	بالعدد	–	١	١	–
ماسك جلوب بقاعدة	بالعدد	–	١	١	–
دواية بمسمار بقاعدة	بالعدد	–	١	١	–
جلوب كروى	بالعدد	–	١	١	–
لمبة قــوة	بالعدد	–	١	١	١
ماسك جلوب معدنى بقاعدة معدنية	بالعدد	–	–	١	–
جلوب نصف كروى	بالعدد	–	–	١	–
وردة سقف بغطاء	بالعدد	–	–	–	١
كردون ٢×٧٥ مم٢	م٠ط	–	–	–	
راكور بحلقة للتعليق	بالعدد	–	–	–	١
عاكس صاج قطر ٢٥ سم	بالعدد	–	–	–	١
معدلات العمالة :					
كهربائى درجة ثانية	يومية	٠ر٧	٠ر٦	٠ر٧	٠ر٦
صبى	يومية	٠ر٧	٠ر٦	٠ر٧	٠ر٦

بند (٥) طريقة استنتاج تكلفة بعض وحدات الاضاءة العــادية

معدلات المواد والعمالة لتوريد وتركيب وحدات الاضاءة الآتى شرحها حسب الجدول :

بيـــان الأعمـــال	الوحدة	وحدة معلقة بعاكس صاج برقبة اسطوانية ذات خطاف للتعليق ولها صامولتان لزنق العاكس وتركيب الدواية واللمبة	وحدة معلقة بجلوب كروى بساق صلب ذات خطاف للتعليق وبها صامولتان لزنق ماسك الجلوب وتركيب الدواية واللمبة	تركيبذراع الونيوم ميول بعده الأفقى ٢٠ سم عن الحائط كاملا بماسك اللمبة وجلوب كروى أبيض قطره ٢٠ سم ولمبة	تركيب ذراع حديد خارجى بماسك لمبة بقاعدة زهر وعاكس صاج مطلى بالصينى وجلوب بفوهة مقلوظة ولمبة
معدلات المواد :					
خطاف بالسقف لتعليق الوحدة	بالعدد	١	١	–	–
ماسورة صلب قطر ¾" بطرفها العلوى خطاف بطول متر	بالعدد	١	١	–	–
ماسورة قطر ¾" بطول متر بطرفها العلوى خطاف للتعليق ووردة سقفبطرفها السفلى صامولتان	بالعدد	١	–	–	–
عاكس صاج قطر ٢٠ سم برقبـــة عميقة اسطوانية	بالعدد	١	–	–	–
لمبـة قوة	بالعدد	١	١	١	١
موصلات طراز ٧٥٠ (ب) قطاع ١مم٢	م·ط	١	١	–	–
روزتة للوصلات	بالعدد	١	١	–	–
دواية	بالعدد	١	١	–	–
ماسك جلوب	بالعدد	١	١	–	–
جلوب كروى	بالعدد	١	١	١	–
ذراع الونيوم مشترك بماسك لمبة	بالعدد	١	–	١	–
ذراع حديد زهر بقاعدة زهر بماسك لمبـة	بالعدد	١	–	–	١
جلوب كروى أبيض	بالعدد	١	–	١	–
خابور خشبى مقاس ٦×١٠×٤ سم	بالعدد	١	–	١	–
مسمار برمة ٢٠×٤٠ مم	بالعدد	١	–	٢	–
جلوب زجاج شفاف بفوهة مقلوظة	بالعدد	١	–	–	١
جاويط بصامولة	بالعدد	١	–	–	٢
دواية زهر	بالعدد	–	–	–	١
معدلات العمالة :					
كهربائى درجة ثانية	يومية	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	٠١ر
صبى	يومية	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	٠١ر

بند (٦) طريقة استنتاج تكلفة بعض الوحدات الفللورية :

معدلات المواد والعمالة لتوريد وتركيب وحدات الاضاءة الفللورية الآتى شرحها حسب الجدول :

بيـــان الأعمـــال	الوحدة	وحدة اضاءة فللورية معلقة بسـاقين طـول كل منهمـا ٥ر متر بعاكس طراز المكاتب يجمعهما وردة سقف واحدة كاملة بلمبتين قوة كل منهما ٤٠ وات وأجهزة تشـغيلهم	وحدة اضاءة فللورية معلقة بسـاقين طـول كل منهمـا ٥ر متر بعاكس طراز المكاتب يجمعهما وردة سقف واحدة بثلاثة لمبـات قوة كل منهم ٤٠ وات وأجهزة تشـغيلهم	وحدة اضاءة فللورية معلقة بسـاقين طـول كل منهمـا ٥ر متر بعاكس طراز الورش يجمعهما وردة كاملة بلمبتين قوة ٤٠ وات وأجهزة تشغيلهم	وحدة اضاءة فللورية معلقة بسـاقين طـول كل منهمـا ٥ر متر بعاكس طراز الورش يجمعهما وردة سقف واحدة كاملة بثلاثة لمبـات قوة كل منهم ٤٠ وات وأجهزة تشغيلهم
معدلات المواد :					
لمبة فللورية قوة ٤٠ وات	بالعدد	٢	٣	٢	٣
ملف خانق للمبة قوة ٤٠ وات ٢٢٠ فولت	بالعدد	٢	٣	٢	٣
مفتاح بدء الاشعال	بالعدد	٢	٣	٢	٣
دواية للمبة	بالعدد	٤	٦	٤	٦
دواية مفتاح بدء الاشعال	بالعدد	٢	٣	٢	٣
مسمار قلاووظ بصامولة قطر ١/٨"	بالعدد	٦	٩	٦	٩
موصل معزول قطاع ١ مم لتوصيلات اللمبة	م.ط	٥	٧ر٥	٥	٧ر٥
عاكس طراز المكاتب ذو غطاء	بالعدد	١	١	—	—
صامولة لمواسير التعليق	بالعدد	٤	٤	٤	٤
وردة سقف بطول ٦٠ سم	بالعدد	١	١	١	١
مواسير صلب لتعليق العاكس	م.ط	١	١	١	١
أسلاك ١ مم٢ للتوصيل للدائرة	م.ط	٢	٢	٢	٢
روزتة للتوصيل	بالعدد	١	١	١	١
خطاف وصامولة «تركب قبل الصب»	بالعدد	١	١	١	١
عاكس طراز الورش للمبتين	بالعدد	—	—	١	—
عاكس طراز الورش لثلاث لمبات		—	—	—	١
معدلات العمالة :					
كهربائى درجة ثانية	يومية	١٦ر	٢٠ر	١٦ر	٢٠ر
صبى	يومية	١٦ر	٢٠ر	١٦ر	٢٠ر

بند (٧) طريقة استنتاج تكلفة وحدات الاضاءة الفللورية :

معدلات المواد والعمالة لتوريد وتركيب وحدات الاضاءة الفللورية الآتى شرحها حسب الجدول :

بيان الأعمال	الوحدة	لمبة فللورية قوة ٤٠ وات كاملة بملحقاتها	وحدة اضاءة فللورية ثابتة بالسقف بلمبة واحدة وأجهزة تشغيلها وقاعدة من الصاج بسمك ٨ر مم مدهونة ببوية الفرن	وحدة اضاءة فللورية ثابتة بالسقف بلمبتين قوة ٤٠ وات وعاكس طراز المكاتب	وحدة اضاءة فللورية ثابتة بالسقف بثلاث لمبات وعاكس طراز المكاتب
معدلات المواد :					
لمبة فللورية قوة ٤٠ وات	بالعدد	١	١	٢	٣
ملف خانق للمبة قوة ٤٠ وات ٢٢٠ فولت	بالعدد	١	١	٢	٣
مفتاح بدء الاشعال	بالعدد	١	١	٢	٣
دواية للمبة	بالعدد	٢	٢	٤	٦
دواية بمفتاح بدء الاشعال	بالعدد	١	١	٢	٣
مسمار قلاووظ لصامولة قطر ١/٨"	بالعدد	٣	٣	٦	٩
موصل معزول قطاع ١مم لتوصيلات اللمبة	م٠ط	٢ر٦٠	٢ر٦٠	٥	٧ر٥
قاعدة صاج	بالعدد	—	١	—	—
خطاف بصامولة بالسقف يركب قبل الصب	بالعدد	—	٢	٢	٢
عاكس صاج للمبتين	بالعدد	—	—	—	—
خطاف بصامولة بالسقف	بالعدد	—	—	١	—
عاكس صاج لثلاث لمبات	بالعدد	—	—	١	١
معدلات العمالة :					
كهربائى درجة ثانية	يومية	٠٥ر	١٥ر	١٧ر	٢١ر
صبى	يومية	٠٥ر	١٥ر	١٧ر	٢١ر

أمثلة للوصف والقياس والمعدلات لطريقة استنتاج التكلفة الفعلية

بند (٨) :

دائرة فرعية لاضاءة وحـدة ثابتة بالسقف بجلوب كروى وماسك جلوب وماسك لمبة حسب المبين بالرسومات يعمل من موصلات جيدة العزل بمواسير معزولة قطر ١٢ مم برجمان داخلها سلك بمقطع ٥ر١ مم٢ معزول وتركيب داخل الحائط والأسقف بما فى ذلك ما يلزم من علب الاتصالات والمناولة ويشمل الثمن المفتاح كامل حسب المواصفات ·

معدلات المواد :

(أ) المفتـاح :

مفتاح مفرد ألمانى + علبة خشب قطر ٦ سم ·

(ب) المواســـير :

ينظر فى الكشف الخاص بتوريد ١٠٠ م·ط مواسير برجمان ١٣ مم نجد أنه يلزم ١٠٥ متر مواسير برجمان ١٣ مم + ٢٣ صندوق اتصال + ٦٠ر كجم بوية زيت سلاقون + ١٧ م·ط سدايب خشب + ٢٣ خابور خشب

معدلات العمالة :

مسلوب ٦×٦×٤ سم + ٣٠ر كجم مسمار + ٥ م·ط مواسير قطر ١ لعبور الكمرات + ١٥ر م٣ رمل + ٤٥ كجم أسمنت ·

فلحساب سعر المواسير الخاصة بهذه الدائرة وليكن ١٢ م·ط فيكون مجموع أثمان المفردات السابقة مقسوما على ١٠٠ مضروبا × ١٢ ·

(جـ) الأسلاك :

ينظر فى الكشف الخاص بتوريد وتركيب ١٠٠ م·ط للكابلات المعزولة داخل مواسير بقطاع ٥ر١ مم نجد أنه يلزم ١١٢ م·ط سلك ٥ر١ مم٢ + ٠٧ر كجم قصدير + ٥ر٣ م·ط شريط عازل ·

فلحساب سعر ذلك السلك يكون مجمـوع أثمـان المفردات السابقة مقسوما على ١٠٠ مضروبا × ١٢ ·

(د) الوحدة الثابتة بالسقف :

اذا نظرنا فى الكشف الخاص لمعـدات الوحـدات الثابتة نجد أنه يلزم للوحدة ما يلى :

٢ مسمار برمة ٢٠×٤٠ مم + خابور خشب مقاس ١٠×٦×٤ سم + ماسك جلوب بقاعدة + دواية بمسمار وبقاعدة + جلوب كروى + لمبة + ماسك جلوب معدنى ·

معدلات العمالة :

بيان المواد	كهربائى درجة أولى	كهربائى درجة ثانية	صبى	دقاق	مبيض	عجان
المفتاح	—	٠٥ر	٠٥ر	—	—	—
المواسير	—	٣×١٢ / ١٠٠	٥×١٢ / ١٠٠	٥ر١×١٢ / ١٠٠	٦ر×١٢ / ١٠٠	٦ر×١٢ / ١٠٠
الأسلاك	—	٥٠ر×١٢ / ١٠٠	٩٠ر×١٢ / ١٠٠	—	—	—
الوحدة الثابتة بالسقف	—	٠٦ر	٠٦ر	—	—	—
مجموع ما يلزم لهذه الدائرة	—	٥٣ر	٨١٨ر	١٨ر	٠٧٢ر	٠٧٢ر

بند (٩) لوحة مصهرات :

بالمقطوعية : توريد وتركيب لوحـــة مصهرات من الرخام النقى الأبيض مقاس ٦٠×٨٠×٣ سم مركب عليها مفتاح سكينة ثلاثى قوته ٢٠٠ أمبير ، ٢ مصهر مفرد قوته٢٠٠ أمبير ، ٢ مصهر مفرد قوته ١٠٠ أمبير ويركب على الحائط بأربعة مسامير من النحاس ذات ورد وصـــواميل،وتغطى اللوحة بدولاب من الصاج سمك ١¼ مم ذو غطاء مفصلى وله قفل بمفتاحين مع الدهان بالدوكو ويشمل الثمنقضبان التوزيع من النحاس الأحمر المطلى بالقصدير وقطع نهايات الوصلات وخلافه ٠

معدلات المواد :

من كشف لوحات المصهرات ولوحات التوزيع نجد أنه يلزم للمواصفات عاليه الآتى :

(أ) لوحةمصهرات مقاس ٦٠×٨٠×٣ سم + صندوق خشب يصـــلح لمقـــاس اللوحة + دولاب صـــاج للوحة + ٠٣ر٠م٣ رمل + ٧ كجم أسمنت٠

(ب) مفتاح سكينة ثلاثى قوة ٢٠٠ أمبير يلزم لهالمواد الآتية :

مفتاح سكينة ثلاثى قـوة ٢٠٠ أمبير + ٤ر كجمقضبان نحاسية + ٠٣ر٠ كجم قصدير لحام + ٢٠ر م٠ط مكرونة عازلة + ١٣٥ سم٢ ورق برسبان ٠

(ج) ٢ مصهر مفرد قوته ٢٠٠ أمبير يلزم له المواد الآتية :

٤٠ر كجم قضبان توزيع نحاسـية + ١٤ر كجم قصدير + ١٦ر متر مكرونة عازلة + ١١٠ سم٢ ورق برسبان ٠

(د) ٢ مصهر مفرد قوته ١٠٠ أمبير يلزم لهم الموادالآتية :

٣٠ر كجم قضبان توزيع نحاسـية + ١٢ر كجم قصدير + ١٦ر متر مكرونة عازلة + ١١٠ سم٢ ورق برسبان ٠

معدلات العمالة :

	كهربائى درجة أولى	+ كهربائى درجة ثانية	+ صبى	+ دقاق
لوحة مصهرات	٢٥ر	+ ٣٥ر	+ ٣٥ر	+ ٢٥ر
مفتاح سكينة ثلاثى	٠٦ر	+ ٤٠ر	+ ٤٠ر	—
٢ مصهر مفرد ٢٠٠ أمبير	٠٦ر	+ ٤٠ر	+ ٤٠ر	—
٢ مصهر مفرد ١٠٠ أمبير	—	+ ٣٠ر	+ ٣٠ر	—
مجموع العمـــال	٣٧ر	+ ٤٥ر١	+ ٤٥ر١	+ ٢٥ر

بند (١٠) دائرة لزر جرس :

بالمقطوعية : توريد وتركيب دائرة لزر جرس واحديركب داخل الغرفة ويشمل الثمن الأسلاك المعزولة من موصلين قطاع ٥ر ملليمتر مربع ويركب داخل مواسـيرمعزولة قطر ١٣ ملليمتر يركب داخل الحائط وتصل من الزر الى الجرس الخاص بالغرفة وما يخصها من أســـلاكالتوصيلة الى محول الأجراس على أن يعمل لهذه التركيبات علب اتصالات ومواسير مستقلة تماما عن الخاصة بتركيبالانارة ٠

ويشمل الثمن أيضـــا توريد وتركيب زر أو أزرار الأجراس من النـوع الذى يركب داخل الحائط فى خابور خشبى ويغطى بوجه من البكاليت وكذا ما يخص الدائرةمن الجرس الكهربائى نفسه واللوحة الخاصـــة ببيـــان الأجراس ٠

لات المواد :

(أ) المفتاح والمواسير تأخذ معدلاتهم مثل الدائرة العادية بعد قياس طولها ٠ أما ما يخص الدائرة من لوحة راس كالآتى :

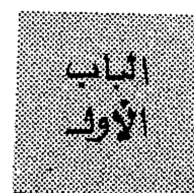
(ب) ما يخص الدائرة من لوحة الأجراس يؤخذ من الجدول التالى :

نوع ما يطلب تركيبه	صندوق خشبى لمفتاح أو بريزة	خابور خشبى لزر جرس	خابور خشبى عــادى	مسمار برمة ١٨ × ٢٠ مم	معدلات العمالة: كهربائى درجة ثانية	معدلات العمالة: صبى كهربائى
(١) مفتاح كهربائى مفرد أو مجوز للانارة	١	—	—	٢	٠٢ر	٠٤ر
(٢) مأخذ كهربائى	١	—	—	٢	٠٢٥ر	٠٤٥ر
(٣) زر جرس من النوع الخاص بالانارة	١	—	—	٢	٠٢٥ر	٠٤٥ر
(٤) زر جرس صغير	—	١	—	٢	٠٢ر	٠٤ر
(٥) جرس كهربائى	—	—	٢	٢	٠٦ر	٠٦ر
(٦) محول أجراس	—	—	٢	٢	٠٦ر	٠٦ر
(٧) لوحة بيان أجراس ٤نمر	—	—	٤	٤	١٢ر	١٨ر
(٨) لوحة بيان أجراس أكبر من ٤ نمر لغاية ٨ نمر	—	—	٤	٤	١٨ر	٢٤ر

ملحــوظة:

البنود من رقم (٨) الى رقم (١٠) تبين طريقة التفكير والتصرف فى استنتاج معدلات المواد والعمالة وهى على سبيل المثال لا الحصر ٠

الباب الأول



أعمال المجارى العمومية

مقـــدمة :

سبق فى باب التركيبات والأجهـــزة الصحية وصف جميع الأجهزة الداخلية ونقل المخلفات الى خارج المبنى عن طريق المواسير المركبة على الحائط ، ثم الى الجاليتراب وغرف التفتيش التىحول المبنى ، ولم نطرق باب صرف هذه المخلفات عن طريق شبكة المجـارى العمومية ، مـع ملاحظة أن الصرف الصحى للمخلفات السائلة والفضلات الآدمية وسوائل المجارى يعتبر منأهم العمليات اللازمة لضمان توفير البيئة الصالحة لأفراد الأسرة فى كل من المجتمعات الريفية والحضرية على السواء •ويجب أن يتم ذلك بطريقة هندســـية مناســـبة وفقا للاسس الفنيـــة والتكنولوجية المقـــررة فى حـــدود الاحتياجات والشـــروط الأســـاسية لمقومات الصحة العامة ومقتضـــيات الأمن والسلامة •

ويؤدى ذلك الى فوائد متعددة منها ما يلى :

١ ـ توفير الحماية الصحية ورفع المستوى الصحى بين السكان بما يؤدى الى ارتفاع المستوى الاجتمـــاعى والاقتصـــادى وزيادة الكفـــايةالانتاجيـــة لهم مع زيـــادة متوسط عمر الفرد •

٢ـ توفير وســـائل الراحة والطمأنينة بالمجمعـــــات السكنية وضمان اجراء عملية الكسح على أسس صحية سليمة فى المبانى المنعـــزلة ،وعلاج مياهالمجارى عن طريق محطات التنقية فى المدن •

٣ ـ حماية المبانى والمنشآت المختلفة واطالة عمرها الاعتبارى والمحافظة على سلامة الأساسات •

٤ ـ حماية المجـــارى ومصادر الميــــاه الجوفية من التلوث بالجراثيم والطفيليات •

وسنقسم أعمال المجارى الى أربع مراحل :

المرحلة الأولى : تشمل تخطيط الشـــبكة واختيـــار مكانها •

المرحلة الثانية : وتشمل أنواع المواســـير وطـــرق اختبارها •

المرحلة الثالثة : وتشمل مواصفات وطريقة تنفيـــذ الشبكة •

المرحلة الرابعة : وتشمل طريقة التخلص من الفضلات بالطرق التقليدية والحديثة من الخرسانة والأتربة •

المرحلة الخامسة : برك الأكسدة •

المرحـــلة الأولى
وتخطيط الشـــبكة
اختيار مكانها ونوعها

بالاستعانة بالخرائط الكنتورية للموقع والمنطقة المحيطة يجب أن يتم عمل ميزانية شبكية للموقع ويحدد مسار تخطيط شبكة المجارى وموقع محطة الرفع وكذا أعمال المعالجة ومكان التخلص من مياه المجارى ، ويتم هذا بالتحديد فى النقاط التالية :

١ ـ أن تتمشى انحـــدارات الشـــبكة مع الانحـــدار الطبيعى للارض وذلك لتجنب زيادة مكعبات الحفر ويكون أقرب ما يمكن للمبانى القائمة المراد صرفها •

٢ ـ تجنب الأراضى الصخرية أو ضعيفة التربة أو مرتفعة مناسيب مياه الرشح •

٣ ـ تجنب تعديات خطـــوط السكك الحديدية أو الشوارع المزدحمة أو خطوط المواسير العميقة ، وكذا أنشاء محطات الرفع الفرعية بالشوارع الضيقة أو المقام على جوانبها مبان ضعيفة الانشاء •

٤ ـ الاعتماد على سير الميـــاه بالشبكة بالانحـــدار الطبيعى •

٥ ـ اختيار مواقع أعمال التنقية بعيداً عن الامتداد العمرانى المنتظر وفى أراض غير زراعية وغير مرتفعة الثمن وتكون فى الناحية القبلية للمدينة •

ويجب وصول المخلفات السائلة فى أقصر وقت ممكن وذلك بتعدد أماكن المعالجة فى المدن الكبرى •

٦ ـ مراعاة مرونة شبكة المجـــارى لامكان ســـهولة تشغيل المشروع فى حالة عطل أحد أجزائه •

٧ ـ ان اختيار نوع الشبكة يتوقف على نوعية المناخ ونسبة الأمطار فاذا كانت الأمطار خفيفة فيجب عمل خط مواسير واحد يجمع بين المطر ومخلفات المجارى واذا كانت الأمطار كثيفة يجب عمل خطين أحدهما يحمل مياه المطر ويصب فى مجرى مائى مباشر والآخر يحمل مياه المجارى ويصرف فى محطة التنقية والمعالجة •

المرحلة الثانية
أنواع المواسير وطرق اختبارها

المواسير الفخار ذات الطلاء الملحي والتى تخضع الى م٠ق٠م رقم ٥٦ ـ ١٩٧٤ :

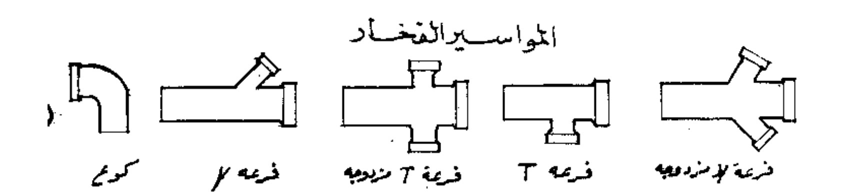
يجب أن تكون مستقيمة تماما ومضبوطة الاستدارة وتكون شفتها عمودية على محورها ويجب أن يكون طول الماسورة متناسبا مع قطرها فاذا كان القطر من ٣" الى ٦" فيكون طول الماسورة ٢ قدم وقطر من ٧" الى ٨" يكون طول الماسورة من ٢ : ٢½ قدم ومن قطر ٩" الى ٣٦" يكون الطول من ٢ : ٣ قدم وتصنع هذه المواسير من الطينة الصالحة من مدينة أسوان ٠

وتعالج هذه الطينة وذلك بوضعها فى قوالب وتضغط ضغطا عاليا حوالى ٢٥ طن / البوصة المربعة ٠

وبعد أن تجف توضع فى أفران وترفع درجة حرارتها بالتدريج على مراحل خمسة حتى تصل الى ١١٠٠ درجة سنتجراد ٠ وتتم هذه المراحل فى مدة عشرة أيام ثم تلقى بعد ذلك فى الفرن الخاص بحرق الملح النقى « كلوريد الصوديوم » وبذلك تتكون على محيط الماسورة من الداخل والخارج طبقة مزججة صلبة ملساء سمكها حوالى ٣ مم ٠

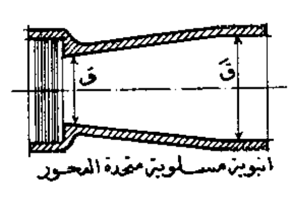
وتنتج هذه الطبقة من الاتحاد الكيميائى بين الصوديوم والسيلكا المصهورة ، وتعتبر هذه المواسير من أرخص المواسير المستعملة ٠

والأشكال التالية تبين بعض أنواع الكيعان والتيهات :



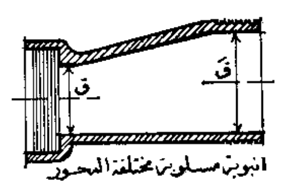
وأهم الاختبارات والمواصفات الواجب توافرها فى هذه المواسير هى :

١ ـ أن تكون كاملة ومنتظمة الاستدارة وغير مسامية وتقاوم تفاعل البكتيريا اللاهوائية ٠



٢ـ ان تتحمل ضغطا رأسيا فى وضعها الافقى حوالى ٢ طن على المتر الطولى ٠

٣ ـ اختبار مقاومة الرشح :

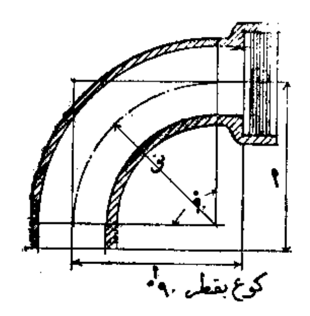


تتحمل الأنابيب وملحقاتها عند اختبارها لمقاومة الرشح ضغطا مائيا داخليا قدره ٧ نيوتن / سم ٢ ٧ر كجم/سم٢ لمدة دقيقة دون ان يظهر بها ٠

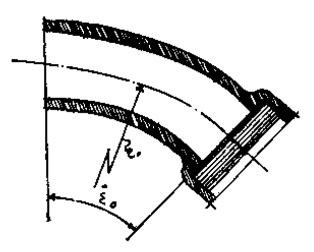
ويراعى طرد كل الهواء من الأنبوبة قبل بداية الاختبار ويجرى هذ االاختبار على عينة واحدة من كل الف قطعة ٠

جدول يبين مقاسات لكوع قطر ٩٠° .

القطر الاسمى مم	قصير		متوسط		طويل	
	نق مم	أ مم	نق مم	أ مم	نق مم	أ مم
٧٥	٩٠	١٤٠	١٥٠	١٩٠	—	—
١٠٠	٩٠	١٤٠	١٥٠	١٩٠	٢١٥	٢٢٥
١٢٥ ـ ١٥٠	١٥٠	١٩٠	١٩٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٦٥
١٧٥ ، ٢٠٠ ـ ٢٢٥	—	—	٢١٥	٢٦٥	—	—
٢٥٠ ـ ٣٠٠	—	—	٢٥٥	٣٠٥	—	—



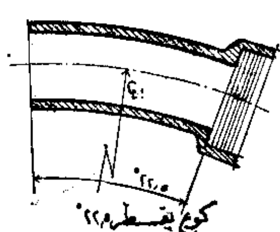
كوع بقطر ٩٠°



كوع بقطر ٤٥°

جدول يبين مقاسات كوع قطر ٤٥°

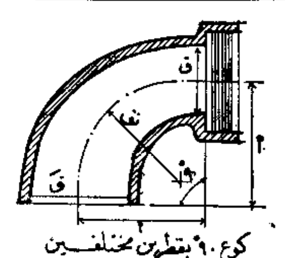
القطر الاسمى مم	قصير	متوسط	طويل
	نق مم	نق مم	نق مم
٧٥	٢٥٥	٣٨٠	—
١٠٠	٢٥٥	٣٨٠	٥١٠
١٢٥ ـ ١٥٠	٣٨٠	٤٥٥	٥٣٥
١٧٥ ، ٢٠٠ ـ ٢٢٥	—	٥٣٥	—
٢٥٠ ـ ٣٠٠	—	٦١٠	—



كوع بقطر ٢٢,٥°

جدول يبين مقاسات كيعان انصاف الانابيب ٢٢,٥°

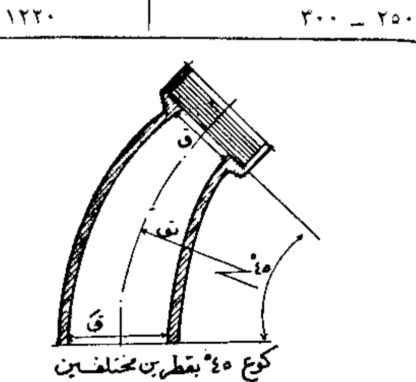
القطر الاسمى مم	نق مم
٧٥	٧٦٠
١٠٠	٧٦٠
١٢٥ ـ ١٥٠	٩١٥
١٧٥ ، ٢٠٠ ـ ٢٢٥	١٠٦٥
٢٥٠ ـ ٣٠٠	١٢٢٠



كوع ٩٠° بقطرين مختلفين

جدول يبين مقاسات لكوع ٩٠° ذو قطرين مختلفين

القطر الاسمى		نق مم	أ مم
ق مم	قَ مم		
٧٥	١٠٠	١٥٠	١٩٠
١٠٠	١٥٠	١٥٠	١٩٠
١٥٠	٢٢٥	١٩٠	٢٣٠



كوع ٤٥° بقطرين مختلفين

جدول يبين مقاسات لكوع ٤٥° ذو قطرين مختلفين

القطر الاسمى		نق مم
ق مم	قَ مم	
١٠٠	١٥٠	٣٨٠
١٥٠	٢٢٥	٤٤٥

٤ ـ اختبار مدى تحمل الضغط المائى :

تتحمل الأنابيب ضغطا مائيا داخليا قدره ١٤ نيوتن/سم٢ (٤ر١ كجم/سم٢) وان تتحمل الحلقات ضغطا مائيا داخليا قدره ٧ نيوتن/سم٢ (٧ركجم/سم٢) ويراعى رفع الضغط بمعدل لا يزيد عن ٧ نيوتن/سم٢ لكل خمس ثوان وان تتحمل الأنبوبة أو الملحقة الضغط النهائى لفترة لا تقل عن ٥ ثوانى دون أن يظهر بها أى اثر للرشح أو التلف مع التأكد من خلو الأنبوبة من الهواء قبل اجراء الاختبار • ويتم اجراء هذا الاختبار بالمصانع المنتجة حسب طلب المشترى وعلى نفقته •

وفى حالة شراء أنابيب مميزة بعلامة (م٠ق) ، فللمشترى أو من ينوب عنه الحق فى حضور اجراء اختبار الضغط المائى ، وفى الحالة يتم اختبار عدد يساوى ٥٪ على الأقل من الأنابيب والملحقات المشتراه (بشرط أن يقرب عددها الى ٥ أو مضاعفاتها ، ولا يقل عن خمسة) فاذا اجتاز أربعة أخماس الكمية المختارة اختبار تحمل الضغط المائى ، قبلت جميع الأنابيب والملحقات التى لم تجتاز هذا الاختبار) •

أما اذا اجتاز هذا الاختبار أقل من أربعة أخماس الكمية المختارة ، فينتخب عدد آخر مماثل (٥٪) من مجموع الأنابيب الملحقات المطلوبة ، ويجرى اختبارها وهكذا الى أن تصبح نسبة الكمية الاجمالية من الأنابيب التى اجتازت هذا الاختبار مساوية أربعة أخماس الكمية الاجمالية من الأنابيب المختبرة • وحينئذ تقبل جميع الأنابيب المشتراه (فيما عدا التى لم تجتاز الاختبار) •

واذا لم يتوصل الى النسبة المشار اليها ، يستمر الاختبار لجميع الأنابيب ولا يقبل منها الا الأنابيب التى اجتازته •

٥ ـ اختبار درجة المقاومة للاحماض والقلويات •

لا يزيد الفاقد من وزن العينة المختبرة نتيجة لغمرها لمدة ٤٨ ساعة فى محلول حمض عيارى من أحماض الهيدروكلوريك أو النيتريك أو الكبريتيك أو الخليك أو محلول هيدروكسيد الصوديوم عن ٢٥ر٪ •

ويجرى هذا الاختبار حسب طلب المشترى وعلى نفقته سواء كان فى أحد المحاليل المذكورة أو كلها •

طريقة الاختبار :

ـ تجهز عينه عبارة عن قطعة صغيرة حديثة الكسر من الأنبوبة ولا يتحتم أن تكون مغطاة بالطلاء الزجاجى •

ـ ويكون حجمها حوالى ٧×١٠×٤مم٣ بشرط الا يتخللها شقوق أو تكون حوافها متناثرة •

ـ تنظف العينة وتجفف عند درجة حرارة لا تقل عن ١٥٠م حتى ثبوت الوزن ثم تغمر بعد ذلك فى ٥٠٠ سم٣ من محلول الحمض أو القلوى المراد اجراء الاختبار به ولمدة ٤٨ ساعة عند درجة حرارة ١٥ ± ٥م •

ـ لتحضير المحلول العيارى من الأحماض المختلفة تخفف الاحجام المذكورة فيما يلى من الأحماض المركزة بالماء حتى يصل الحجم النهائى لترا واحدا طبقا لما هو وارد بالجدول التالى :

الحمض	الوزن النوعى (جم/سم٣)	الحجم اللازم تخفيفه الى لتر (سم٣)
الهيدروكلوريك	١٨ر١	٩ر٨٨
النيتريك	٤٢ر١	٦٥
الكبريتيك	٨٤ر١	٥ر٢٨
الخليك (لا مائى)	٠٥ر١	٧ر٥٦

ولتحضير محلول عيارى من هيدروكسيد الصوديوم يذاب وزنا قدره ٤٠ جرام منها فى اللتر •

ـ بعد انتهاء فترة الاختبار تغسل العينة جيدا بالماء المقطر حجمها ٥٠٠ سم٣ لمدة نصف ساعة كل مرة ثم تجفف العينة عند درجة حرارة لا تقل عن ١٥٠ م حتى ثبوت الوزن وبذلك يكون :

$$\text{النسبة المئوية للفاقد} = \frac{\text{الوزن الأصلى ـ الوزن بعد الاختبار}}{\text{الوزن الأصلى}} \times ١٠٠$$

٦ ـ اختبار مقاومة التهشم =

تتحمل الأنبوبة أو ملحقاتها حملا قياسيا أو فائقا يتفق مع ما هو وارد بالجدول التالى :

القطر الاسمى للأنبوبة مم	الحمل الواقع على المتر الطولى من الداخل	
	المقاومة القياسية كجم/م	المقاومة الفائقة كجم/م
١٠٠	٢٠٠٠	٢٢٠٠
١٥٠	٢٠٠٠	٢٢٠٠
٢٢٥	٢٠٠٠	٢٨٠٠
٣٠٠	٢٢٠٠	٣٤٠٠

أما مقاومة الأنابيب ذات الأقطار الأكبر فانها تخضع للاتفاق بين البائع والمشترى •

٧ ـ تقسيم الأنابيب الى درجتين :

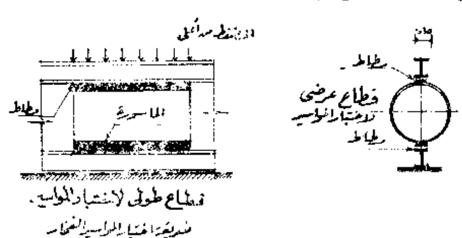
تنقسم الأنابيب الفخار وملحقاتها المطابقة لهذه المواصفات الى درجتين حسب اختبارها بتجربة الضغط المائى •

(أ) أنابيب وملحقات مختبرة ٥٪ منها ، وتميز بعلامة (م٠ق)

(ب) أنابيب وملحقات مختبرة ١٠٠٪ منها ، وتميز بعلامة (م٠ق اختبرت) •

٨ ـ **تتحمل تجربة السحق** والتى تتلخص بوضع الماسورة على لوح مستويا من الخشب المتين بطول ٦٠ر متر وتكون الرأس بارزة عن اللوح ويكون اللوح بارزا عن الذيل تماما ثم يوضع لوح آخر فوق الماسورة ويضغط على مركز اللوح الأعلى بواسطة مكبس يصل الى ٧٠٠ كجم بدون حصول كسر للماسورة على شرط أن توضع طبقة من اللباد بين اللوح والماسورة من أسفل ومن أعلى عند اجراء هذه التجربة ٠

والشكل التالى يبين تجربة الاختبار :



قطاع طولى لاختبار المواسير

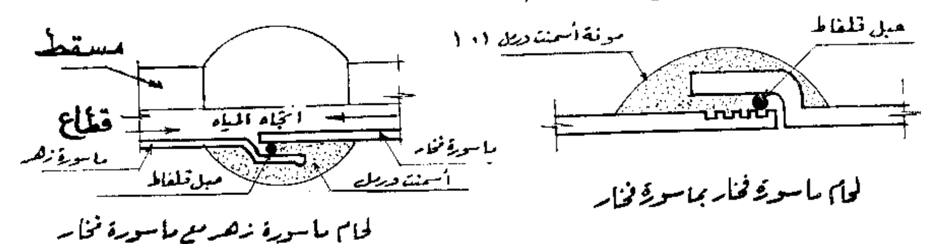
طريقة اللحام :

تلتحم المواسير بخلطة (مونة) الرمل والأسمنت بنسبة ١ : ١ أو ١½ : ١ مع استعمال حبل القلفاط المقطرن وفائدته تتلخص فى التالى :

(أ) وضع خط المواسير فى المحور ٠
(ب) منع تأثير مياه المجارى أو غازاتها على اللحامات الأسمنتية ٠
(ج) منع تسرب مونة اللحام بداخل المواسير ٠

وهناك أنواع من اللحامات مثل مخلوط الكبريت والرمل مصبوب فى وضع اللحام أو مركبات مكونة من الأسفلت أو زيت بذرة القطن الا أنه يفضل اللحام بمونة الأسمنت والرمل ٠

والأشكال التالية تبين بعض أنواع طريقة اللحام ٠



لحام ماسورة زهر مع ماسورة فخار

لحام ماسورة فخار بماسورة فخار

مميزات المواسير الفخار تتلخص فى الآتى :

١ ـ رخيصة الثمن ٠
٢ ـ تتحمل الضغط الخارجى الناتج من ضغط التربة ٠
٣ ـ غير مسامية ٠
٤ ـ تقاوم تفاعل غاز كبريتيد الايدروجين الذى يتحول الى حامض كبريتيك بفعل البكتريا اللاهوائية ٠

وفيما يلى جدولان يبين أحدهما أطوال وسمك المواسير والثانى يبين قوة تحملها :

جدول يبين سمك وأطوال المواسير للاقطار المختلفة

القطر بالبوصة	طول الماسورة بالقدم	سمك الماسورة بالبوصة	عمق رأس الماسورة بالبوصة	سمك اللحام بالبوصة
٧	٢½	١١/١٦	٢¼	٧/١٦
٩	٣	¾	٢½	½
١٢	٣	١	٢¾	٥/٨
١٥	٣	١¼	٣	٥/٨
١٨	٣	١½	٣	٥/٨
٢٤	٣	١¾	٣½	¾
٣٦	٣	٢½	٣½	١

جدول يبين قوة التحمل للمواسير الفخار الحجرى المزجج بالرطل على القدم الطولى

قطر الماسورة بالبوصة	الحمل رطل على القدم الطولى	الحمل الاقصى
٦	١ر٦٥٠	٣ر٠٠٠
١٠	٢ر١٠٠	٣ر٠٠٠
١٢	٢ر٢٥٠	٣ر٣٧٥
١٥	٢ر٦٢٥	٤ر١٢٥
١٨	٣ر٠٠٠	٤ر٠٨٥
٢٤	٣ر٠٠٠	٦ر٠٠٠
٣٦	٥ر٨٥٠	٩ر٠٠٠

المواسير الخرسانية المسلحة والتى تخضـــع الى م٠ق٠م ٩٥٨ ــ ١٩٦٩ ٠

تصنع المواسير الأسمنتية بطريقة الطرد المركزى ، ويجب أن يمر الرمل (جرش صحراوى) والزلط من مهزة ذى ثقوب مربعة طول ضلعها يساوى نصف بوصة اذا كان قطر المواسير ٣٦" أو أقل ومن مهزة ذى ثقوب مربعه طول ضلعها يساوى ¾" اذا زاد قطر المواسير عن ٣٦" ويجب أن تكون الحبيبات مدرجة والخلطة مكونة من ٨ر م٣ زلط : ٤ر م٣ رمل الى ٣٥٠ كجم أسمنت أو ٤٠٠ كجم أسمنت وتكون هذه الخرسانة من النوع الخاضــــع للمواصفات القياســـية وتكون ميكانيكية الخلط والصب ٠ ويجب أن تخضع للاشتراطات الآتية :

١ ــ لا تقل مقاومة الضـــغط لمكعبات الخرســـانة المستخدمة فى صناعة المواسير عن ٣٠٠ كجم/سم٢ بعـد ٢٨ يوم ٠

٢ ــ تكون الخرسانة ذات أكبر كثـــافة ممكنة على الا تقل عن ٢ر٢ جم/سم٣ مع اتباع التدرج الحبيبى الملائم على أن يكون الخلط ميكانيكيا للحصول على خرســـانة متجانسة وتستعمل طريقة الطرد المركزى أو أى طريقـــة ميكانيكية أخرى مناسبة لصنع المواسير ٠

٣ ــ تكون القوالب من الصلب ٠

٤ ــ لا تقل المسافات البينية فى التسليح الحلزونى عن ١ سم ٠ وتوضع الأسياخ بعناية مع اتخاذ الوسائل الممكنة للحفاظ على المسافات البينية وعلى غطاء الخرسانة ٠

٥ ــ لا يقل غطاء الخرسانة فى أى نقطة عن سنتيمتر ٠ وبالنسبة للمواسير المستخدمة فى الأراضى الملحه والحمضية والقلوية لا يقل غطاء الخرسانة عن ٥ر١ سم ٠

٦ ــ تعالج المواسير الخرسانية بأى طريقة تسـمح بوصول خرسانتها الى المقاومة المطلوبة ٠

٧ ــ تكون أسطح المواسير وحوافها منتظمة وسليمة وخالية من الشروخ فيماعدا الشروخ السطحية كما يجب أن يكون سطح الماسورة الداخلى أملس وتكون النهايات عمودية على المحاور الطولية ٠

٨ ــ يجب أن تكون المواسير تامـة الاستقامة ولا يتجاوز الانحراف فى استقامة المواسير على ٣مم فى المتر الطولى ٠

والانحراف هو أكبر بعد للســـطح المعـوج عن حافة مسطرة توضع على جسم الماسورة من الداخل ٠

دقاسا الجلب الخرسانية :

ــ تكون مواصفات الجلب الخرســـانية من حيث الاشتراطات العامة والتخانة ووزن التســـليح الكلى فى المتر الطولى ــ مماثلة لمواصفات المواسير الخرسانية المناظرة لها فى القطر ٠

ويجب أن تكون الجلب بقطر داخلى مناسب على أن يكون أكبر بمقدار ٤ سم على الأقل عن قطر الماســـورة الخارجى ويكون أطوال الجلب كماهو مبين بالجدول التالى:

القطر الداخلى الاعتبارى (سم)	التخانة (مم)	التجاوز فى القطر الداخلى الاعتبارى (مم)	التجاوز فى التخانة (مم)	وزن التسليح الكلى فى المتر الطولى (حد أدنى) كجم	طول الجلبه اللازم (سم)
١٠	٢٥	± ٣		٣ر١	٢٠
١٥	٢٥	± ٣	٣+	٨ر١	٢٠
٢٠	٣٠	± ٣	٢ــ	١ر٢	٢٠
٢٥	٣٠	± ٣		٠ر٣	٢٠
٣٠	٣٥	± ٥		٦ر٣	٢٠
٣٥	٣٥	± ٥		١ر٤	٢٠
٤٠	٣٥	± ٥		٩ر٤	٣٠
٤٥	٤٠	± ٥		٧ر٥	٣٠
٥٠	٤٠	± ٦		٤ر٧	٣٠
٥٥	٤٠	± ١	٥+	٠ر٨	٣٠
٦٠	٤٥	± ٦	٣ــ	٥ر٩	٣٠
٦٥	٤٥	± ٦		٤ر١٠	٣٠
٧٠	٤٥	± ٦		٤ر١١	٣٠
٧٥	٤٥	± ٦		٣ر١٣	٤٠
٨٠	٥٥	± ٦		٣ر١٥	٤٠
٨٥	٥٥	± ٦		٨ر١٦	٤٠
٩٠	٥٥	± ٦		٣ر١٨	٤٠
١٠٠	٦٠	± ٨		٥ر٢١	٥٠
١١٠	٧٠	± ٨	٦+	٥ر٢٣	٥٠
١٢٠	٧٥	± ١	٣ــ	٥ر٢٥	٥٠
١٣٠	٨٠	± ٨		٥ر٢٦	٥٠
١٤٠	٨٠	± ١٠	٨+	٥ر٢٧	٥٠
١٥٠	٩٠	± ٩٠	٤ــ	٦ر٤٥	٥٠

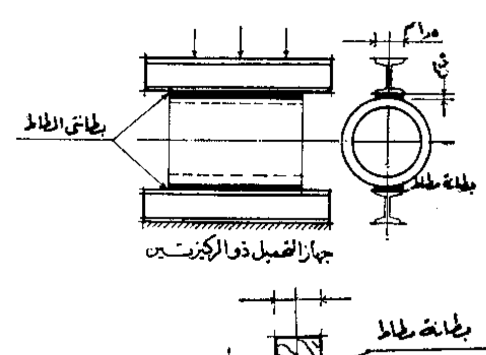
الخواص : يجب أن تخضع المواسير للخواص التالية :

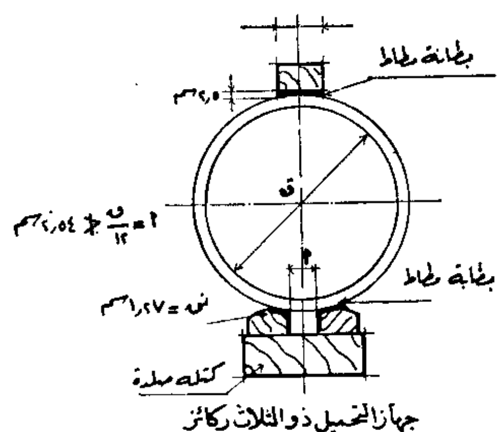
١ ـ امتصاص الماء : لا يزيد وزن العينة بعد غمرها فى الماء لمدة ١٠ دقائق عن ٥ر٢ من الوزن الجاف ، ولا يزيد وزنها بعد غمرها فى الماء ـ لمدة ٢٤ ساعة على ٥ر٦٪ من الوزن الجاف ·

٢ ـ الضغط الهيدروليكى : يجب أن تتحمل الماسورة ضغطا يساوى ضعف التشغيل ـ وبحيث لا يقل ضغط الاختبار عن ١ كيلو جرام / سم٢ ـ بدون أن يظهر عليها أى أثر للرشح أو التلف ·

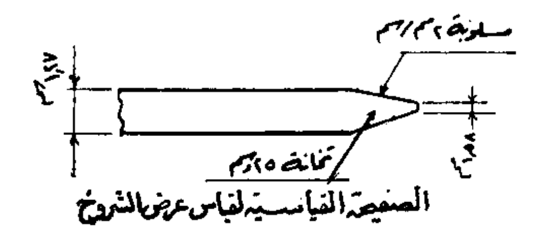
٣ ـ حمل الأمان : يجب أن تتحمل الماسورة حملا لا يقل عن ٢٠٠٠ كجم / متر طولى وذلك لمدة دقيقة على الأقل بدون ظهور شروخ أكبر من ٢٥ر٠ مم فى العرض مقاسه فى مسافات متقاربة على طول قدره ٢٥ سم أو أكثر ·

اختبار التحميل الطولى :





جهاز التحميل ذو الثلاث ركائز



الصفيحة القياسية لقياس عرض الشروخ

٤ ـ الحمل الأقصى : يجب أن تتحمل الماسورة ـ بدون انهيار ـ حملا لا يقل عن ٢٤٠٠ كجم / متر طولى ·· وفى هذه الحالة لا يوجد حد معين لعرض الشروخ ·

ملحـوظة :

فى حالة تعرض المواسير لضغوط خارجية أو داخلية تزيد على ما هو مذكور فى هذه المواصفات يتم الاتفاق بين البائع والمشترى على صناعة هذه المواسير بحيث توفى هذه الضغوط والأحمال ·

ولكن هذا النوع من المواسير الأسمنتية لا يقاوم تفاعل غازات مياه المجارى لأن كبريتيد الايدروجين HYDROGEN SULPHID (H_2S) الذى يتحول الى حامض كبريتيك (H_2SO_4) بفعل الأوكسجين الممتص من البكتريا اللاهوائية وهذا الحامض يتفاعل ويؤثر تأثيراً شديدا على المواد الجيرية والموجودة بنسبة كبيرة فى الأسمنت ·

يصلح هذا النوع كأغلفة (أنفاق) لوضع مواسير المجارى بها عند الحاجة الى ذلك كتعديات السكك الحديدية ولا تستخدم المواسير الأسمنتية المسلحة فى عمليات ضغط مياه المجارى ·

أما فى شبكة الانحدار فلا تستخدم المواسير الأسمنتية الا فى الحالات الآتية :

١ ـ عدم توفر مواسير الفخار الحجرى وارتفاع سعر توريدها وتوفر المواسير الأسمنتية بسعر مناسب مع عدم توالد غازات بدرجة تضر بجسم المواسير ولضعف توالد الغازات يشترط أن تكون هذه المواسير فى جو بارد كثير الأمطار وتكون الشبكة قصيرة بقدر الامكان بشرط الا تمضى عليها مدة طويلة داخل المواسير ·

وعادة ماتكون هذه المواسير بدون رأس وذيل وبأقطار تبدأ من ٨ : ٨٧ بوصة وبأطوال تتراوح من ٦ : ٨ أقدام ·

٢ ـ عدم توفر مواسير الفخار الحجرى بالقطر المطلوب والتى تبلغ أقصى قطر لها ٢٥ر١ متر فيضطر الى استخدام المواسير الأسمنتية التى اما أن تكون سابقة الصب أو تصب فى مكان تركيبها مع تبطينها بمادة تقاوم فعل الغازات ·

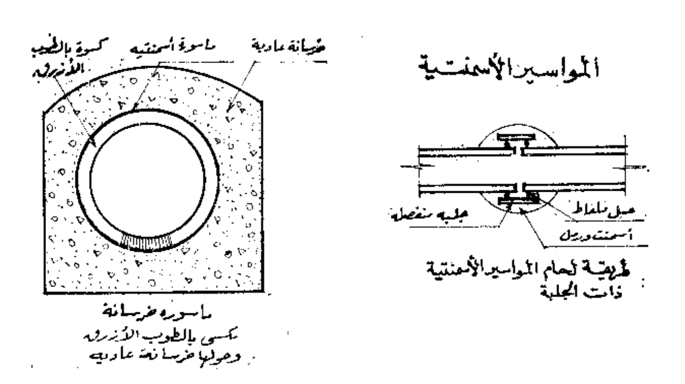
وفى المواسير التى يكون قطرها اكبر من ٢٥ر١ م يجب تغطيتها من الداخل بالطوب الأزرق المضغوط واستعمال الأسمنت الفوندى للحام العراميس لقلة نسبة الجير به · عن نسبة الأسمنت البورتلاندى ·

وقد اثبتت هذه الطريقة نجاحا كبيرا رغم ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع درجة تركيز المياه وكذا تواجد غاز كبريتيد الايدروجين ، ويستعمل هذا النوع البيضاوى اذا كانت المياه قليلة والدائرى اذا كانت المياه متوسطة وعلى شكل حدوة حصان اذا كانت المياه عالية ·

008 (1184x1638x24b bmp)

ملحوظة عامة :

ثبت انه اذا دهنت المواسير الأسمنتية من الداخل وجهين بمادة أبوكسى تار ABOXY TAR بمعدل ٧٠٠جم / م٢ للوجهين ووجه من الخارج بمعدل ٤٠٠ جرام لوجه الواحد وجد أن هذا الطلاء يفيد جدا فى عدم تحلل الخرسانة الأسمنتية ، ولكن لا يصل الى مستوى كسوة المواسير الاسمنتية بالطوب الأزرق من الداخل ٠



المواسير الزهر :

يجب أن تكون جميع مواسير حديد الزهر من ذات الشفة المخطوطة والقائمة «الرأس والذيل» ويجب أن تصنع بطريقة الطرد المركزى داخل قوالب معدنية من الحديد الزهر الرمادى الجيد ذى الحبيبات المتجانسة القابلة للقطع والتخريم ومن الصنف (حر ــ ١٢) المطابق للمواصفات القياسية المصرية م ١ ــ ١٩٥٨ (الحديد الزهر) ٠

مميزات المواسير الزهر :

(أ) مقاومتها العالية للضغط الداخلى والخارجى ٠
(ب) مقاومتها العالية للصدأ الناتج عن التربة والمياه العادية ٠
(جـ) رخصها ٠

عدم مميزات المواسير الزهر :

(أ) عدم مقاومتها للاحمال الديناميكية ٠
(ب) لا تستعمل فى محطات الرفع ولا تستعمل الا اذا كانت مدفونة تحت الأرض ٠
(جـ) عدم مقاومتها للعزم الحانى ٠

استعمالات المواسير الزهر :

(أ) تستعمل فى مواسير الطرد والمواسير الصاعدة وتكون مدفونة تحت الأرض ٠
(ب) تستعمل فى نقل الهواء المضغوط من المحطات الرئيسية الى المحطات الفرعية ٠
(جـ) تستعمل فى شبكة مواسير الانحدار فى حالة تعرض التربة للتحرك البسيط أو تشبع التربة بمياه الرشح أو لتعديات الشوارع والترع وأن تكون مدفونة تحت الأرض لتقبل ما تتعرض له من تحرك بسيط للارض وذلك بفعل (ترييح) المبانى ٠

وتستعمل مواسير الزهر بدلا من المواسير الفخار وغير ذلك فى الحالات التى يرى استخدام مواسير اكثر تحملا للاحمال وأكثر قابلية للانحناء عن مواسير الفخار الحجرى المزجج ٠

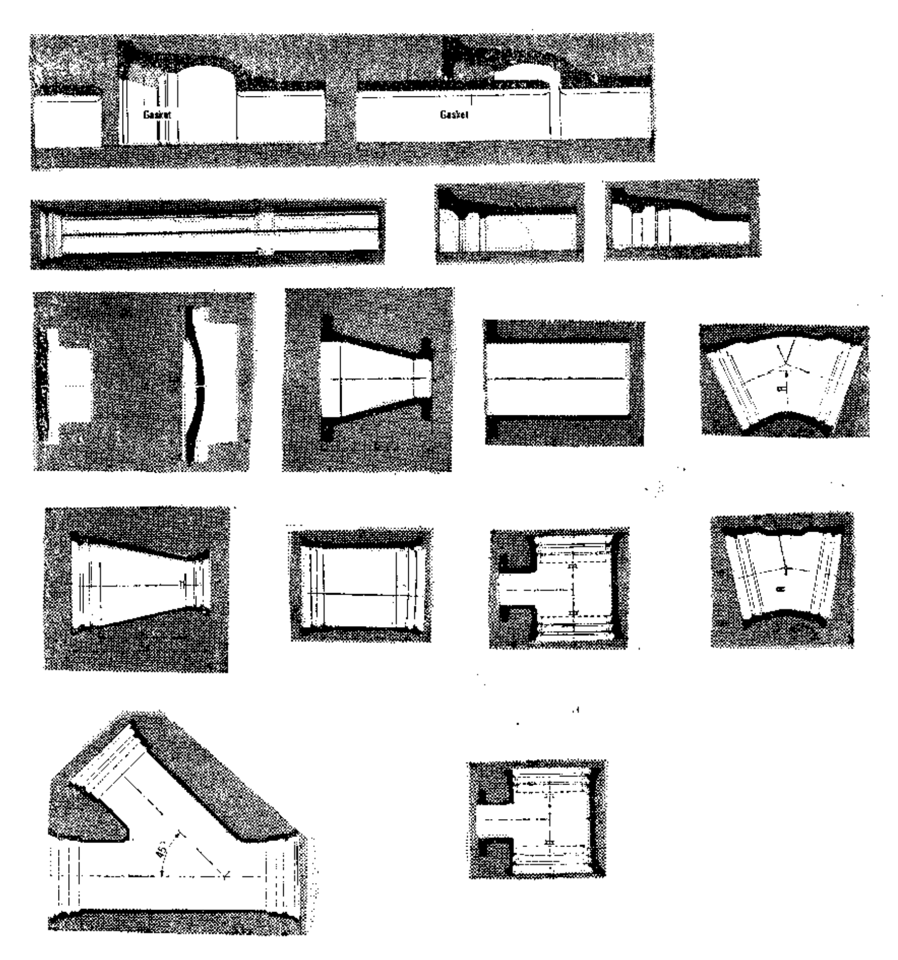
القطع المخصوصة :

وتصنع بطريقة الصب فى قوالب بالأشكال المطلوبة من كيعان وتيهات وخلافه ويجب أن تخضع للمواصفات العالمية ٠

009 (1184x1638x24b bmp)

انواع المواسير الزهر :

تخضع أنواع المواسير الزهر للمواصفات العالمية ،والتى تتميز بالأبعاد والأوزان المختلفة لهذه المواسير ، وتنقسم الى أربعة درجات (أ) ، (ب) ، (ج) ، (د)ومواسير درجة (أ) أخف وزنا وأقل مقاومة للضغط عن مواسير درجة (ب) التى هى أقل من الدرجة (ج) أمـا الدرجة (د) فانها أثقلها وزنا وأسمكها جدرانا وأكثـرها تحملا للضغط ٠



وتصنع المواسير بطريقة رأس وذيل للدرجات الأربعفى جمهورية مصر العربية ، وذلك بقطر داخلى وتتراوح من ٤٨ بوصة الى ١٢ بوصة ٠

وبالاضافة الى ما ذكـــر يجب ن تكون المواســـيروالقطع خاضعة للمواصفات القياسية المصرية رقم ١٨٦ لسنة ١٩٦٢ ٠

والرسم السابق يبين بعض القطع الخاصة للمواسيرذات الرأس والذيل :

المواسير الزهر الخاصة (يونيفرسال) :

المواسير الزهر الخاصة من طراز يونيفرسال المستعملةفى أعمال الصرف والتى تتحمل ضــغوطا عالية ، وهى المصنوعة من حديد الزهر الرمادى الجيـد ذى الحبيبات المتجانسة القابلة للقطع والتخريم ومن الصنف م ر ـ ٢٣ المطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم مقم ـ ١ ـ١٩٥٨ « الحديد الزهر » ٠

وتصنع المواسير بطريقة الطرد المركزى داخل قوالب معدنية على أن تراجع فى أفران مراجعة خاصة وأن تخرج منها قبل انخفاض درجة حرارتها الى الدرجة التى تعرضها للتغيرات الميتالورجية وتكون ملساء من الداخل والخارج ويتم دهان المواسير بمركب بيتومين من نوع خاص لا يلين حتى درجة ٥٧٥ ولا يفقد مرونته فى درجة الصفر ، والمواسير المطلوب استعمالها فى الصرف يجب أن تخضع للمواصفات القياسية المصرية رقم م ق م ــ ١٠ ــ ١٩٥٨ « المواسير الزهر » .

أوزان المواسير

قطر الماسورة	الوزن التقريبى للمتر الطولى كجم
٤"/١٠٠ مم	٢١
٦"/١٥٠ مم	٣١
٨"/٢٠٠ مم	٤٩
١٠"/٢٥٠مم	٦٥
١٢"/٣٠٠مم	٨٤

أما المواسير الأكبر من ذلك فتستورد من الخارج ، ويتم الاختبار على المواسير قبل دهانها على أن تكون درجة تحمل المواسير والقطع الخاصة لها حسب الضغوط الموضحة بالجدول التالى دون أن يظهر عليها أى رشح أو عيب آخر لمدة ١٥ ثانية ، على أن يدق عليها دق خفيف منتظم وهى تحت تأثير الضغط بمطرقة وزنها ٧٠٠ جرام للتأكد من خلوها من العيوب ، والجدول التالى يبين ضغط الاختبار للمواسير حتى وأكبر من قطر ٦٠٠ مللميتر :

القطر الداخلى	ضغط الاختبار كجم / سم٢		
	درجة (أ)	درجة (ب)	درجة (ج)
أقطار حتى ٦٠٠ مم	٢٠	٢٥	٣٠
أقطار أكثر من ٦٠٠ مم	١٥	٢٠	٢٥

المواسير الصلب :

تصنع المواسير الصلب من صاج لا يقل سمكه عن ¼" بل يستحسن أن تكون ٨/٣" تصنع فى مصر بطريقة اللحام اما بشكل حلزونى أو بطول الماسورة ، ولذلك يمكن تصنيعها بأطوال كبيرة .

مميزات المواسير الصلب :

(أ) تقاوم الضغط الداخلى مقاومة عالية .
(ب) تقاوم عزوم الانحناء .
(ج) تقاوم الأحمال الديناميكية .
(د) أرخص من المواسير الزهر .

عيوب المواسير الصلب :

(أ) لا تقاوم الضغوط الخارجية بدرجة كبيرة .
(ب) لا تقاوم الصدأ الناتج من التربة أو المياه العادية .
(ج) تتأثر المواسير الصلب الى درجة كبيرة بالتيارات المتقطعة الشاردة أو بالتيارات المتولدة نتيجة اختلاف الضغوط الكهربائية للمعادن الموجودة بالمواسير أو بين معدن المواسير والأملاح الموجودة بالتربة فتعمل على تآكلها ، لذا يجب حماية مواسير الصلب من هذه التيارات ذلك بتبطين المواسير من الداخل بالبيتومين بطريقة اللف المركزى بحيث تلائم الجو الحار وبسمك لا يقل عن ملليمتر بالبيتومين الساخن وتغطى من الخارج بطبقة من الاسبستوس والبيتومين أيضا أو وضعها داخل خرسانة عادية من جميع النواحى .
(د) تتفاعل مع حامض الكبريتيك الناتج عن اتحاد غاز كبريتيد الايدروجين بأوكسيجين الماء أو البكتريا اللاهوائية .

مقارنة بين المواسير الزهر والصلب :

١ - تتحمل مواسير الزهر التآكل بدرجة أكثر من المواسير الصلب نظرا لكبر سمك جدرانها عن مثيلتها لنفس القطر فى مواسير الصلب .

٢ - تتحمل مواسير الزهر التيارات الشاردة أكثر من مواسير الصلب .

٣ - يسهل الكسر فى مواسير الزهر « لأخذ فروع منها » عن الكسر فى مواسير الصلب .

٤ - نقل مواسير الصلب وتركيبها أسهل من مواسير الزهر ، وذلك لخفة وزنها ، كما أن نسبة الكسر بها نتيجة النقل والتركيب أقل منه بالمواسير الزهر لمرونة الصلب وتحمله للصدمات .

٥ - تتحمل مواسير الصلب تأثير المطرقة المائية أكثر من مواسير الزهر .

٦ - تتحمل مواسير الصلب الانحناء وتحرك التربة عن مواسير الزهر بكثير .

٧ - عدد اللحامات فى المواسير الصلب أقل من عدد اللحامات فى مواسير الزهر وذلك نظرا لطول مواسير الصلب عن مواسير الزهر .

٨ - يسهل تصنيع مواسير الصلب بأقطار كبيرة لا يمكن صنعها من مواسير الزهر .

على العموم يفضل استخدام مواسير الزهر لأعمال مواسير الضغط بالمجارى عما سواها من المواسير الأخرى الا فى حالات الاضطرار فيلجأ للمواسير الصلب أو غيرها بجمهورية مصر العربية تصنع بأى قطر يطلب .

المواسير الاسبستوس

يتم تصنيع المواسير الاسبستوس من خليط متجانس من ألياف الاسبستوس والأسمنت والماء كالآتى :

(أ) الأسمنت البورتلاندى العادى بنسبة ٧٥٪ .

(ب) الألياف المستوردة من الاسبستوس (الحرير الصخرى) بنسبة حوالى ١٥٪ ويقوم بدور حديد التسليح فى صناعة المواسير الخرسانية المسلحة مع فارق الاندماج التام للألياف الاسبستوس وتخلط هذه المواد خلطا جيدا بواسطة خلاطات ميكانيكية ويتم النضج الابتدائى بعد جفافها بالبخار على الناقل الآلى لضمان الاستدارة واستقامة المواسير ، ويتم النضج النهائى بغمر المواسير فى أحواض المياه لمدة لا تقل عن ٧ أيام ثم يتم اختبار كل ماسورة على ضغط مائى يوازى ضغط أقصى ضغط تشغيل ، وذلك بعد ستة أسابيع من صنعها .

مميزات المواسير الاسبستوس :

(أ) مقاومتها للضغط الخارجى والداخلى .

(ب) مقاومتها للصدأ نتيجة التربة والمياه العادية .

(جـ) رخيصة الثمن أكثر من المواسير الزهر والصلب .

(د) خفيفة الوزن وسهلة القطع والوصل .

(هـ) يقل الاحتكاك بين المياه والماسورة كلما زاد عمرها .

(و) لا تتأثر بالتيارات الكهربائية أو أحماض التربة والمياه .

(ز) تصنع المواسير بقطر داخلى من ٢ بوصة الى ٤٠ بوصة وبأطوال ٣ - ٤ متر .

مواسير البلاستيك

المواسير البلاستيك تقاوم تحرك التربة ولا تتأثر من تجمد المياه بداخلها وتقاوم الصدمات والأحماض وذلك بدرجة تركيز ١٠٪ وهى خفيفة الوزن جدا (حوالى ١١٪ من وزن المواسير الزهر المماثلة) ، سهلة الانحناء والتركيب ، مرنة وتعمل لمدة طويلة لا تقاوم أشعة الشمس وتقاوم تقلبات الجو وعازلة للكهرباء .

وكانت نادرة الاستخدام لأعمال المجارى بجمهورية مصر العربية ومحتاجة لكثير من التجارب لامكان استخدامها فى أعمال الصرف الصحى ، ولكن زاد الاقبال عليها فى جمهورية مصر العربية بعد الانفتاح ووصول نوعيات على درجة عالية من تحملها للضغوط ومقاومتها لتفاعل مياه المجارى . واذا أردت مزيدا من الايضاح فيجب الرجوع الى باب التغذية بالمياه ضمن الجزء الثانى للأعمال الصحية فستجد تفصيلا أكثر عن المواسير المصنعة فى جمهورية مصر العربية .

المواسير الخرسانية المبطنة بالطوب الأزرق بطريقة الفرم الكاوتشوك

طريقة الفرم الكاوتشوك عبارة عن بالونة طولها يتراوح من ٢٠ : ٣٠ مترا وقطرها يتراوح من ٩٠ : ١٢٠ سم .

وطريقة تنفيذها تتلخص فى التالى :

١ - يتم الحفر وتصب الخرسانة العادية والمسلحة الخاصة بالميول المطلوبة للمجارى .

٢ - يبدأ نفخ البالونة فوق خرسانة الأساسات المسلحة ويبنى حولها بالطوب الأزرق بغرض التبطين أسفل البالونة وأعلاها .

٣ ـ تصب الخرسانة المسلحة حول الطوب الأزرق ٠

٤ ـ بعد شك الخرسانة يتم تفريغ البالونة وسحبها بعد تشكيل الماسورة بالقطر المطلوب ٠

وسيتم توضيح ذلك فى باب أعمال التغذية بالمياه للشبكة العمومية تحت بند المواسير الأسمنتية المصنوعة بطريقة الفرم الهوائية ٠

وصلات اللحام :

الشروط الواجب توافرها فى وصلات اللحام :

١ ـ أن تكون اقتصادية التكاليف مع سهولة الحصول عليها ٠

٢ ـ لا تتأثر بالتيار الكهربائى أو أحماض التربة أو حامض الكبريتيك الناتج عن اتحاد غاز كبريتيد الايدروجين بالبكتريا اللاهوائية ٠

٣ ـ عازلة تماما للرشح ومانعة لأى اختراق لمادتها وبالأخص جذور الأشجار ، وليس من السهل كسرها أو شرخها ٠

٤ ـ مرنة لدرجة أنها لا تنكسر نتيجة للتحرك الناتج من ترييح التربة ٠

أنواع الوصلات

الوصلات المرنة ـ الوصلات المصبوبة ـ الوصلات الميكانيكية ، وسنشرح كل منها على حدة ٠

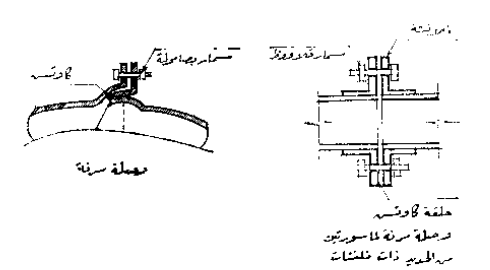
الوصلات المرنة :

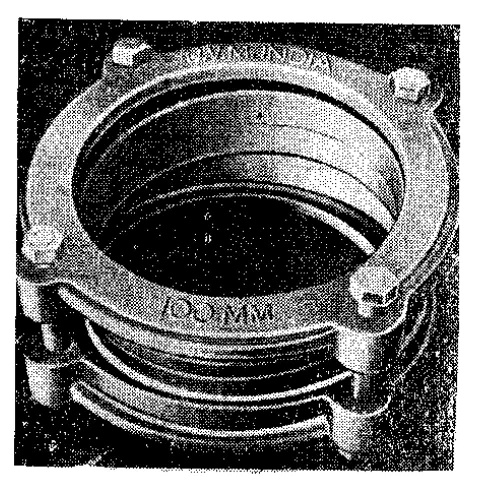
وتستخدم هذه الوصلات فى الأماكن التى ينتظر تحرك الأرض فيها أو تعرض المواسير الى الضغط فى بداية محطات الضغط أو يمكن للوصلة أن تنحرف من مكانها بما يتراوح بين ٢ً الى ٣ً ومنها :

(أ) وصلة الفلانشات ، وهذه الوصلة تنفذ بربط ماسورتين ببعضهما بفلانشات من الحديد بينهما طبقة من الكاوتش ، وهذه الفلانشات تربط بمسامير قلاووظ ٠

(ب) وصلة الاسبستوس ، وهذه الوصلة تربط بواسطة جيبولت تنتجه الشركة المنتجة للمواسير ، ثم تغطى هذه الوصلة بالبيتومين ٠

(جـ) وصلة مرنة ذات طرفين ، كما هو مبين بالرسم ٠





جيبولت

الوصلات المصبوبة :

وتستخدم هذه الوصلات فى الأماكن غير المسموح بتسرب المياه منها ومانعة لاختراق الأشجار وتقاوم التآكل والنقر وتستخدم فى الوصلات ذات الرأس والذيل ومنها ما يتحمل درجة حرارة عالية تصل الى ٢٠٠ درجة مئوية وأحسنها الوصلات المصبوبة بالرصاص أو المواد البيتومينية وتستعمل دائما فى المواسير الزهر أو المواسير اليونيفرسال ٠

ومنها ما لا يتحمل درجة الحرارة العالية مثل الوصلات المصبوبة بالاسمنت ، وتستعمل دائما فى مواسير الفخار أو فى المواسير الأسمنتية ٠

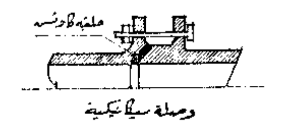
013 (1184x1638x24b bmp)

والرسم التالى يبين وصلة مصبوبة بالرصاص :



الوصلات الميكانيكية :

تستعمل هذه الوصلات عند توصيل ماسورتين بواسطة السامير والجلب أو أى طريقة أخرى مماثلة وتسمى بالوصلة الميكانيكية كما هو موجود بالرسم ٠



حماية المواسير

يجب حماية المواسير من النحر والتآكل ٠ ولحماية المواسير من هذين النوعية يجب توافر الشروط التالية :

أولا ـ النحر :

١ ـ زيادة سرعة المياه داخل الماسورة وتسمى بالسرعة المتلفة وتبلغ ٥ر١ متر فى الثانية ، ولذلك يجب تصميم قطر الماسورة وميلها بما يحفظ السرعة بها دون السرعة المتلفة التى تؤدى الى النحر ٠

٢ ـ يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لمنع تسرب الرمال والأتربة أوما يماثلها لأنه باحتكاك هذه المواد بجدران المواسير تؤدى الى نحرها وهذا يتم بعمل غرف ترسيب تنشأ على خط المواسير وتكون الأبعاد بين هذه الغرف حسب نوع التربة وأن تكون الشبكة بالميول المناسبة حتى نحصل على سرعة كافية لعدم الترسيب وتسمى بالسرعة المنظفة والتى تبلغ ٤٠ سم/الثانية ٠

ثانيا ـ التآكل :

ومن أهم أسباب تآكل جدران مواسير المجارى عاملان أولهما الغازات المتولدة نتيجة لتعفن الفضلات الآدمية ومن أهمها غاز كبريتيد الايدروجين الذى سبق شرح تفاعله ، وهو بصفة خاصة يؤثر على المواد الجيرية ، وثانيهما المواد الناتجة عن مخلفات الصناعة ، ولذلك يجب عمل الاحتياطات الآتية :

١ ـ يجب عمل غرفة ترسيب عند كل مصنع ومصيدة للزيوت والشحومات بحيث لا تصل هذه الزيوت والشحومات الا بقدر قليل جدا الى المجارى العمومية كما يجب عمل غرف ترسيب على طول خط المجارى ٠

٢ ـ تصميم الشبكة بحيث تصل مياهها الى محطة التنقية فى أقصر وقت كى لا تسمح بالتعفن وتكون بالميول المناسبة حتى نحصل على سرعة كافية لعدم ترسيب المواد العضوية بها (وتسمى بالسرعة المنظفة) ٠

٣ ـ استمرار التطهير الدورى للشبكة وحقن الشبكة بالكلور فى أماكن مختلفة وذلك فى حالة الاضطرار عند طول الشبكة ٠

٤ ـ يجب تبطين المجمعات المبنية من الخرسانة العادية والمسلحة بالطوب الأزرق وتبنى بمونة الرمل والأسمنت الفوندى علما بأنه تمت عدة محاولات لتبطين هذه المجمعات بعدة أنواع ولكن حتى الآن لم يصلح الا التبطين بالطوب الأزرق ٠

٥ ـ دهان المواسير الزهر من الداخل والخارج بالبيتومين وحماية المواسير الصلب من الداخل والخارج بدهان البيتومين ثم لفها بالصوف الزجاجى من الخارج ٠

استعمال أنواع المواسير المختلفة فى المجارى :

١ ـ تستعمل المواسير الفخار فى شبكة مواسير الانحدار ٠

٢ ـ تستعمل المواسير الأسمنتية فى شبكة مواسير الانحدار فى حالة عدم وفرة المواسير الفخار بالأقطار التى تزيد عن ٢٥ر١ متر ويستحسن تبطينها بالطوب الأزرق وذلك فى البلاد الحارة ، وفى حالة البلدان ذات الجو البارد يمكن استعمالها بدون تبطين وذلك لضعف تولد الغازات لأن الجو الحار يساعد على تولد الغازات ٠

٣ ـ تستعمل شبكة المواسير الزهر والصلب عند نقل مياه المجارى تحت ضغط ويفضل استعمال المواسير الزهر فى شبكة الانحدار لظروف خاصة ٠

٤ ـ المواسير الاسبستوس من النادر استعمالها فى المجارى الا فى الحالات الخاصة التى سبق شرحها ٠

٥ ـ وعلى العموم عند اختيار أنواع المواسير يجب الرجوع الى الشرح السابق للمواسير من مميزات عدم مميزات واختيار نوع اللحامات المانعة لتسرب المياه ، وذلك حسب ما تتطلبه طبيعة العمل ٠

المرحلة الثالثة
مواصفات وطريقة تنفيذ الشبكة

الشروط الواجب توافرها فى الشبكة :

أولا : بعد تحديد خطوط الشبكة تحدد المناطق التى يخدمها كل نوع من المواسير وتصميم هذه المواسير على أن تسع كميات المياه الواردة اليها عند بداية تشغيل المشروع والمنتظرة بعد خمسة وعشرين عاما من تشغيله « سـواء كانت الشبكة مشتركة أو منفصلة » ويراعى أن تبدأ الشبكة من أعلى نقطة وتنتهى عند أكثر نقطة انخفاضا للموقع بحيث تمشى شبكة المجارى مع طبيعة الأرض حتى تكون أعماق أعمال الحفر فى أقل الحدود وأن تسير مياه المجارى حسب الانحدار الطبيعى وليس بضغط الطلمبات ٠

ثانيا : يجب تحديد قطر الماسورة من الداخل بحيث تكون السرعة المنظفة ٤٠ سم/ثانية وليست السرعة المهلكة والتى تبلغ ٥ر١ متر/ثانية واذا اضطر الى استخدام ميول بسيطة تستخدم أحواض الدفق واذا كان ميل الأرض شديدا تستخدم الهدارات ، ويجب الا يقل قطر الماسورة للفرعات الأولية عن ٧" لعدم سهولة انسدادها ويراعى عدم صرف مواسير بقطر أكبر فى مواسير ذات قطر أصغر الا بعد عمل سيفون وعدم استعمال مواسير بقطر أكبر من اللازم بغرض تقليل ميل الفرع أو يعمل ذلك على سهولة الترسيب ، وبعد أن يؤخذ فى الاعتبار ما بعاليه ، ويتم تصميم الشبكة وترسم جميعها ويحدد أقطار المواسير وميولها ٠

وعند التنفيذ يجب أن تتوفر الشروط التالية :

١ ـ تخطيط الشبكة على الطبيعة وعمل ميزانية على محور الشبكة كل ١٠ متر وتدق أوتاد على كل ٣٠ متر لتحديد أماكن المطابق ٠

٢ ـ بعد أخذ هذه الميزانية يتم عمل رسومات تنفيذية لقطاع طولى للمواسير ويشترط فيها الآتى :

(أ) ترسم مناسيب الأرض ويراعى بأن لا يقل عمق الحفر عن ٥ر١ متر فوق ظهر الماسورة مع رسم منسوب الراسم السفلى لقطر الماسورة الداخلى كالرسومات المبينة ٠

(ب) تحديد ميل الماسورة وسمك الخرسانة العادية حسب قطـرها من جدولى انحـدار المواسـير ومقاسات الخرسانة المبينين فى البند (١) صفحة ٤٥١ ٠

٣ ـ وضع المطابق كل ٣٠ مترا وترقيمهـا حسـب الأوتاد السابق تثبيتها عند عمل الميزانية ٠

٤ ـ تحديد منسوب المبنى الذى تنشأ من أجله الشبكة وتحديد منسوب آخر غرفة تفتيش لهذا المبنى ربما تكون أكثر انخفاضا من الشبكة فيجب عمل العلاج قبل البدء فى التنفيذ ٠

٥ ـ رسم مواقع التعديات والعوائق المختلفة وتلاقى الخط مع آخر ٠

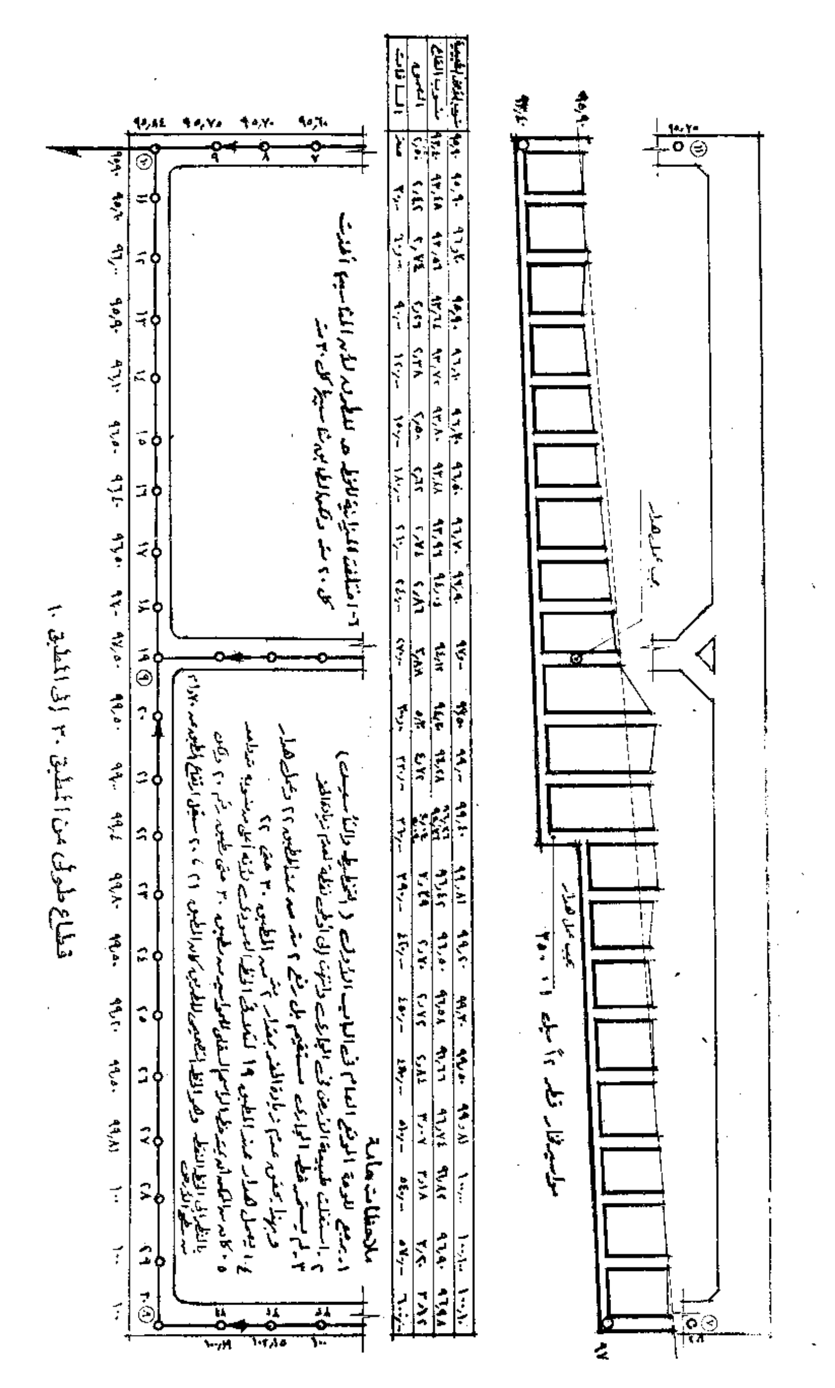
٦ ـ اذا لزم عمل مطابق بخلاف ما تم تحديده عند الميزانية فتكون للاسباب الآتية :

تحت تقاطع الشوارع وعند تغيير قطر المواسير وعند تغيير ميل خط المواسير وعند تغيير اتجاه المواسير مع مراعاة تفادى الانحناء ٠

٧ ـ يراعى فى خطوط مواسير المجـارى المستقيمة على الا يزيد البعد بين أى مطبقين عن ٣٠ متر للمواسير قطر ١٥" وأقل ولا تزيد المسـافة عن ٥٠ مترا للمواسير الأكبر من ذلك القطر ، وقد يسمح بالمسافة مائة متر بين المطابق فى المجمعات ، ولكن يفضل الا تزيد عن ٥٠ مترا لتسهيل عملية التطهير ٠

٨ ـ يتم بعدذلك حساب مكعبات الحفـر والردم والخرسانة العادية لمتوسط كل عمق وكل قطر على حدة لمعرفة التكلفة ٠

والرسم التالى يبين قطاع طولى فى خط مجارى ووضع المناسيب اللازمة حسب الرسومات التفصيلية :



« تخطيط المحاور ووضع المناسيب »

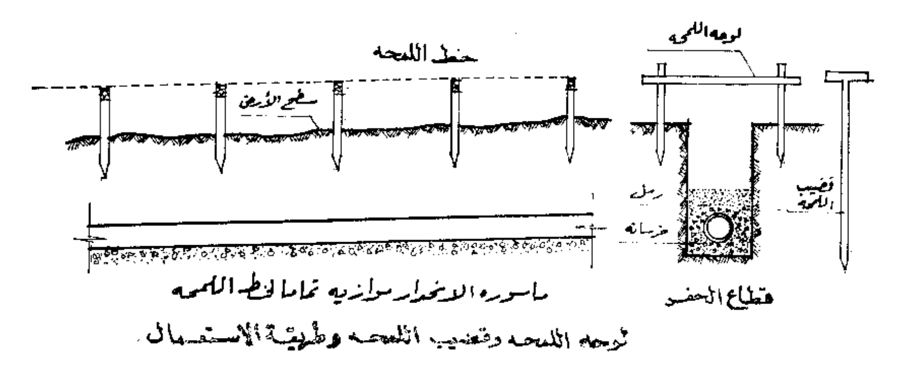
اولا ـ تخطيط المواسير :

لتخطيط محاور المواسير يجب قبل البدء فى الحفرتحديد وضع المطابق وذلك بوضع وتد فى مركز المطبق يثبت فى الأرض وتوضع علامات على أبعاد مناسبة منهذه الأوتاد لامكان تعيين موقع الماسورة عند وضعها بعد الحفر ويجب وضع العدد الكافى من العلامات بطول محور الماسورة وبنفس الطريقة قبل البدء فى حفر أى جزء .

ثانيا ـ قوائم تثبيت لوحة اللمحة :

توضع قوائم تثبيت لوحة اللمحة بمجرد عمل الشطر الكافى من الحفر تعمل الترتيبات اللازمة لتثبيت قوائم لوحة اللمحة عند كل مطبق وفى النقط المتوسطة بطول الجزء وتكون هذه النقط متقاربة بعضها من بعض على مسافات متساوية لا تزيد عن ثلاثين مترا بأى حال من الأحوال وحيث يلزم تثبيت قوائم لوحة اللمحة يجب وضع قائمان على بعد مترين متساويين تقريبا من مركز المطبق أو محور خط الماسورة وهذان القائمان موضوعان بطريقة تمكن لوحة اللمحة المثبتة عليهما من رؤية مركز الوتد أو النقطة المعينة على المحور ويكون قطاع القوائم مربعا مقاسه ١٠×١٠ سم وطوله متران تقريبا ويجب الا يقع القائمان محل حفر مزمع عمله ، وأما عند المطابق فتوضع القوائم بعيدة على قدر الامكان من كل فروع المطابق المنتظرة .

والرسم التالى يبين طريقة استعمال قضيب ولوحة اللمحة :



لوحة اللمحة وقضيب اللمحة وطريقة الاستعمال .

ثالثا ـ تثبيت لوحة اللمحة :

تثبت لوحة اللمحة على منسوب معين بحيث يكون فرق المنسوب من كل لوحتين أفقيتين للوحتى اللمحة التاليين معادلا لفرق مناسيب انحدار الماسورة بين هاتين النقطتين فاذاما مد خط وهمى بين الألواح الأفقية للوحات اللمحة المختلفة المنشأة فوق سطح الأرض حصلنا على خط مواز تماما لخط المواسير المراد وضعه تحت سطح الأرض (كما هو مبين بالرسم) ويسمى هذا الخط الوهمى بخط النظر .

وقضيب اللمحة من الخشب بقطاع ٠٦ر٠×٠٦ر٠ مترا وبارتفاع أكثر من عمق الحفر ولهذا القضيب قدمة يرتكز عليها ومثبت بالقضيب عدة علامات خشبية بحيث تكون المسافة بين أعلاها وبين أسفل القدمة مساوية للفرق بين منسوب خط النظر منسوب أسفل الأساس بالخندق ،ويستمر الحفر بطول الخندق ، بحيث توضع باستمرار العلامة العلوية بقضيب اللمحة وهو مرتكز على قاع الحفر على خط النظر ، وبذا نحصل على قاع للعمق والميل المطلوبين .

والعلامة التى تعلو القدمة المرتكز على قاع الحفر تغطى سطح الأساس ويحرك قضيب اللمحة فى قاع وعلى جانبى الخندق وبطوله ، وتدق خوابير على حوائط الخندق عندما تكون العلامة التى بأعلا القضيب واقعة على خط النظر ، وبذا تحدد سطح الأساس ، وبعد صب الأساس توضع الماسورة ويضبط وضعها بالخندق بواسطة قضيب اللمحة فالعلامة الثانية من أسفل تحدد العمق بين خط النظر والراسم السفلى لقطر الماسورة الداخلى .

كما أن العلامة الثالثة من أسفل تحدد العمق بين خط النظر المذكور والسطح العلوى للماسورة وبعد ضبط الماسورة جيدا على محورها وميلها اللازم تلحم رؤوسها ،ويجب عدم تمرير المياه بالمواسير الا بعد تصلب لحامات رؤوسها .

بند (١) المواسير الفخار :

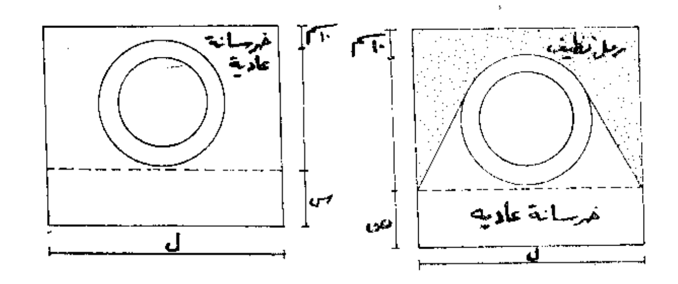
بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الفخار طابقا للمواصفات السابقة للمواسير الفخار من أجـود صنف تعتمده جهة التنفيذ ويكون Stone Ware لأجل المجارى مطلية من الداخل والخارج بالطلاء الملحى ، والجدولان التاليان يحددان انحدار المواسير وسمك الخرسانة :

جدول انحدار المواسير

قطر الماسورة بالبوصة	الانحدار
٧	١ : ١٥٠
٩	١ : ٢٥٠
١٢	١ : ٣٥٠
١٥	١ : ٥٠٠
١٨	١ : ٦٥٠
٢٤	١ : ٨٠٠
٣٦	١ : ١١٠٠

جدول مقاسات الخرسانة

قطر الماسورة بالبوصة	عرض خرسانة الأساس ل بالمتر	سمك خرسانة الأساس ص بالمتر	سمك خرسانة الأساس س بالمتر
٩	٦٠ر	١٢ر	١٥ر
١٢	٧٥ر	١٥ر	١٧ر
١٥	٨٥ر	١٥ر	١٩ر
١٨	٩٥ر	١٨ر	٢٢ر
٢٤	١ر٠٥	٢٠ر	٢٥ر
٣٦	١ر٢٥	٢٠ر	٣٠ر



نموذج لمواسير لعمق متوسط أكثر من ١ر٧٠ متر من سطح الأرض الى المنسوب القاعى للمواسير فى أرض جافة وبخرسانة عادية مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ١٥٠ كجم اسمنت

نموذج لمواسير لعمق متوسط أكثر من ١ر٧٠ متر من سطح الأرض الى المنسوب القاعى للمواسير أو فى مياه الرشح لأى عمق وبخرسانة عادية مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت

يؤخذ من جدولى انحدار المواسير ومقاسات الخرسانة العادية سمك الخرسانة العادية ، ل ، ص ، س للمواسير التى قطرها أكبر من ٧ بوصة أما التى قطرها ٧ بوصة فأقل فيرجع الى المواصفات السابقة للاعمال الصحية ٠

وفى حالة ما اذا كانت الأرض ضعيفة فيجب عمل الأساس من الخرسانة المسلحة بدلا من الخرسانة العادية لتتحمل فرق هبوط الأرض ٠

ملحـوظة :

عند استخراج معدلات المواد يجب الرجوع الى جدولى انحدار المواسير وسمك الخرسانة ع ، ل ، س ، ص من الرسومات السابقة ٠

بالمتر الطولى : مواسير فخار قطر ٩" ليست بمياه الرشح وارتفاع الحفر ع ٠

معدلات المواد :

٦٠ر ع   م^{٣} حفر لكل م/ط

١٠ر   م^{٣} خرسانة عادية = قطر الماسورة عند الرأس مساويا ٢٩ر م = (٢٩ر × ٦٠ر) / ٢ −

١٤ر٣ × ٢١٣ر^{٢} + ١٢ر × ٦٠ = ١٠ر م^{٣}

١٥ر   م^{٣} رمل نظيف ٥١ر × ٦٠ر − (٢٩ر × ٦٠ر) / ٢ −

١٢ر × ٦٠ر

٣   كجم أسمنت للقلفطة لكل م/ط زيادة عن أسمنت الخرسانة

½   كجم حبل قلفاط مقطرن

٦٠ر (ع−٥٢ر) = م^{٣} ردم ٦٠ر ع − ٣١٢ر م^{٣}

معدلات العمالة :

العمال : الفرق التى تقوم بالتركيب مكونة من :

(أ) للفرد والتنزيل والتركيب وللحام المونة والتجارب :

٢ سباك

١ مساعد سباك

٧ عامل

أما معدلات الحفر والردم والخرسانة فيرجع الى الباب الأول .

م/ط مواسير فخار قطر ٩" فى مياه رشح وارتفاع الحفر ع .

معدلات المواد :

٦٠ر ع   م^{٣} حفر لكل م/ط

٢٧ر   م^{٣} خرسانة عادية ارتفاع ٥٤ر × ٦٠ر − ١٤ر٣ × ٢١٣ر^{٢} = ٢٧ر م^{٣}

٦٠ر (ع − ٥٥) = م^{٣} ردم ٦٠ر ع − ٢٣ر م^{٣}

٢   كجم أسمنت للقلفطة بخلاف أسمنت الخرسانة

½   كجم حبل مقطرن

معدلات العمالة والمونة وحبل القلفاط اللازم لكل م/ط :

ولمعرفة الانتاج اليومى بالمتر الطولى لصنعيات الفرد والتنزيل والتركيب واللحام والتجربة لفرقة مكونة من :

(أ) الفرد والتنزيل والتركيب ولحام المونة :

عدد	نوعية العامل
١	سباك
٢	مساعد سباك
٧	عامل

(ب) تجربة وملء المياه :

عدد	نوعية العامل
١	سباك
٢	عامل

وذلك حسب الجدول التالى :

قطر الماسورة بالبوصة	الانتاج اليومى للفرد والتنزيل والتركيب والتجربة م.ط	المونة اللازمة لكل م.ط بالمتر المكعب	القلفاط اللازم لكل م.ط بالكجم
٩	٤٠ − ٤٨	٠٠١٧ر	٥٥ر
١٢	٣٠ − ٣٨	٠٠٢٣ر	٧٥ر
١٥	٢٠ − ٢٢	٠٠٢٨ر	٨٥ر
١٨	١٥ − ١٨	٠٠٣٥ر	١ر١
٢١	١٣ − ١٧	٠٠٤ر	٣ر١
٢٤	١٠ − ١٣	٠٠٥ر	٦ر١
٣٦	٦ − ٨	١٣ر	٥ر٣

بند (٢) المواسير الزهر :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الزهر مصنوعة بطريقة الصب العادى أو مصنوعة بطريقة الطرد المركزى وبقطر داخلى من ٦" حتى ٤٨" وبطول من ٩ قدم حتى ١٢ قدما وبتحمل ضغط تشغيل قدره ٦٠ مترا ضغطا

مائيا أى ما يعادل ٦ ضغوط جوية وتختبر هذه المواسير بالمصنع حتى ضغط مائى قدره ١٢٠ مترا أى ما يعادل ١٢ ضغطا جويا وتكون من الزهر الرمادى الجيد ذى الحبيبات المتجانسة القابل للقطع والتخريم من الصنف م‍ز – ١٢ والمطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم ق٠م – ١ – ١٩٥٨ » وتركب تحت الأرض فوق فرشة من الخرسانة ينطبق عليها جميع مقاسات الخرسانة العادية السابقة للفخار ويتم القلفاط اللازم لصب الرصاص ٠

معدلات المواد :

أعمال الحفر والخرسانات مطابقة تماما للمواسير الفخار ما عدا الأسمنت وحبل القلفاط فيحل محلهما الرصاص وحبل القلفاط كما هو فى الجدول التالى :

القطر الداخلى بالبوصة	الرصاص وحبل القلفاط اللازم لكل رأس ½ الطول لحبل القلفاط		الرصاص وحبل القلفاط اللازم لكل رأس ¼ الطول لحبل القلفاط	
	للرصاص كجم	حبل القلفاط كجم	للرصاص كجم	حبل القلفاط كجم
٩	٥ر١٠	ر٥٦	٦ر٨٠	ر٣٧
١٢	٦ر٥٠	ر٧١	٨ر٦٦	ر٤٧
١٥	٨ر٨٠	ر٩٨	١١ر٧٣	ر٦٥
١٨	١٠ر٠٠	١ر١٠	١٣ر٣٣	ر٧٣
٢٤	١٣ر٨٠	١ر٥٠	١٨ر٤٠	١ر٠٠
٣٦	١٩ر٠٠	٢ر٩٠	٢٥ر٣٣	١ر٩٣

ملحـــوظة :

الرصاص وحبل القلفاط بالجـــدول عاليه اللازم فى حالة لحام ½ طول الرأس بحبل القلفاط والنصف الآخر بالرصاص وفى حالة لحام ¼ طول الرأس بحبل القلفاط و ¾ طول الرأس بالرصاص ٠

معدلات العمالة :

مصنعية التفريد والتنزيل والتركيب ولحـام حبـل القلفاط والتجربة بنفس معدلات المواسير الفخار ٠

بند (٣) المواسير اليونيفرسال :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير الزهر الخاصة طراز يونيفرسال المستعملة فى أعمال الصرف والتى تتحمل ضغوطا عالية ، وهى المصنوعة من حديد الزهر الرمادى الجيد ذى الحبيبات المتجانسة من الصنف م‍ز – ٢٣ المطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم م‍ق م – ١ – ١٩٥٨ الحديد والزهر والمغمورة فى محلول البيتوم وبتحمل ضغط تجربة فى المصنع قدرها ١٢ جويا ويركب على فرشـــة الخرسانة مثل المواسير الزهر ، وتشمل الفئـة جميـــع الملحقات من كيعان ومشتركات وجلب مسلوبة وعادية ،وغير ذلك من صلب الجوانب اذا لزم الحال وبما فى ذلك جميع الأعمال والمواصفات المذكورة سابقا بالملاحظات الخاصة بأعمال المجارى ، وبما فى ذلك طلاؤها بالقطران وتجربتها بعد التركيب وقبل الردم عليها بحيث تتحمـل المواسير وملحقاتها ضغط تجربة قدره عشرة ضغط جوى بواسطة الطلمبة المائية ٠

معدلات المواد والعمالة :

مثل معدلات المواسير الزهر ٠

أعمال المجارى بطريقة السندات الخشبية والســـتائر الحــديدية

عندما يراد عمل مجار ذات أعماق أكبر من ١ر٢٠م يتصادف أن التربة مفككة أو رملية مشبعة بالماء أو رمال متحركة فيجب علاج هذه التربة بعمــل سـندات خشبية مفتوحة أو مقفلة أو ستائر حديدية ٠

والجدولان التاليان يوضحان المقاسات المختلفة لعرض الحفر وخلافه :

عروض الحفر لمواسير الانحدار المصنوعة من الفخار أو الزهر أو الصلب أو السمنتى أو الاسبستوس

القطر الداخلى بالبوصة	القطر الخارجى بالبوصة		عروض الحفر بانتظام			
	فخار	زهــر	بدون شدة لعمق ١ر٢٠ م	بشدة لعمق ٣ر٥ م	بشدة لعمق ٥ر٥ م	بشدة أكبر من ٥ر٥ م
٩	١٠ر٥٠٠	١٠ر٢٠٠	ر٧٠	ر٨٠	ر٩٠	١ر٠٠
١٢	١٤ر٠٠٠	١٣ر١٤٠	ر٧٥	ر٨٥	١ر٠٠	١ر٠٥
١٥	١٧ر٥٠٠	١٦ر٢٦٠	ر٩٠	١ر٠٠	١ر١٠	١ر٢٠
١٨	٢١ر٠٠٠	١٩ر٣٨٠	١ر٠٥	١ر١٥	١ر٢٠	١ر٣٠
٢٤	٢٦ر٥٠٠	٢٥ر٦٠٠	—	١ر٤٠	١ر٥٠	١ر٦٠
٣٦	٤١ر٠٠٠	٣٧ر٩٦٠	—	٢ر٠٠	٢ر١٠	٢ر٢٠

عروض الحفر لمواسير الضغط المصنوعة من الزهر أو الصلب أو الاسبستوس

القطر الداخلى بالبوصة	عرض الخرسانة بالمتر	سمك الخرسانة بالمتر	عرض الحفر بانتظام	
			بدون شدة حتى ١ر٢٠ م	بشدة واحدة حتى ٣ر٥ م
٩	ر٤٧	ر١٥	ر٧٠	ر٨٠
١٢	ر٦٥	ر١٧	ر٨٠	ر٩٠
١٥	ر٨٠	ر١٩	ر٩٠	١ر٠٠
١٨	ر٩٥	ر٢٢	١ر٠٥	١ر١٠
٢٤	١ر٢٥	ر٣٠	١ر٢٥	١ر٣٠
٣٦	١ر٨٠	ر٤٠	١ر٨٥	ر٨٠

بند (٥) حفر لأى نوع لشدات خشبية :

بالمتر المكعب : حفر بالعرض الذى يســمح بتركيب المواسير بداخله مع الأخذ فى الاعتبار بعــرض الرؤوس وما يلزم من سعة بالخندق للحامها والتحبيش عليها ، وقد يحتاج الأمر الى زيادة عرض الخندق فى طرفه العلوى عندما يكون عمق الحفر كبيرا ويلزم لسند حوائطه عدة شدات فيلزم أن يكون عرض الخندق للشدة العليا أعرض من الشدة التى تليها ، وهكذا بحيث يصل بعرض أول شدة لأقل عرض يلزم لتركيب المواسير ، ويجب ألا يسبق طول الحفر كثيرا عملية تركيب المواسير بالخندق ، وذلك لمنع تعطيل حركة المرور دون مبرر ، علما بأن بقاء الحفر لمدة طويلة « حتى يتم تركيب المواسير والردم » بالطريقة الشائعة يعرض جوانبه للانهيار ويعطل الانتفاع بالشدة ٠ والطريقة المثالية لحفر الخنادق هى أن يجرى العمل فى ثلاث فرعات دفعة واحدة فى الموقع الواحد ، ففى الفرعة الأولى يكون قد تم تركيب المواسير وتجربتها ويجرى ردم الخندق ورفع الشدة التى تستخدم فى الفرعة الرابعة ، وبمجرد الانتهاء من ردم الفرعة الأولى يبدأ الحفر فى الفرعة الرابعة أى الأولى فى مجموعة الفرعات الثلاث التالية ، ويلزم أن تكون جميع التشوينات بعيدا بما لا يقل عن ٩٠ سم للمحافظة على جوانب الحائط ، ويجب مراعــاة أن تدق الألواح الرأسية تحت منسوب الأساس بالخندق بحوالى متر ٠

معدلات المواد :

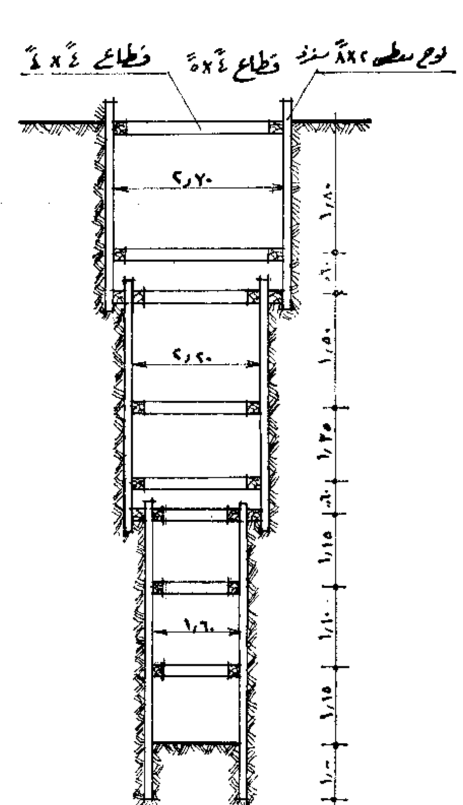
استهلاك الأخشاب وبفرض أن هذا الخنــدق بطول ٣٠ مترا وأن المواسير التى ستوضع مواســـير فخـــار قطر ٢٤ʺ ٠ ومن الجدول السابق نجد أن عرض الحفــر حــوالى ١ر٦٠ متر علمــا بأن الألواح الرأسية بســمك ٢ʺ × ٨ʺ وأن الألواح الأفقية ٤ʺ×٥ʺ والدكم من قطــاع ٤ʺ×٤ʺ كل ٢ م/ط ، ويجب ملاحظة الألواح الأفقيـــة والدكم تكون ضيقة من أسفل وتتسع من أعلا كى تتحمــل ضغط الأتربة لأنه من البديهى أن يكون الضغط أكبر ما يمكن عند قاع الحفر ويتلاشى عند أعلاه ٠

معدلات المواد لعشرة امتار طولية :

مكعب الألواح الرأسية لطول ٤ر٩٠ + ٤ر٠٥ + ٢ر٤٠ = ١١ر٣٥ × ٠ر٠٥ × ٠ر١٠ × ٢ = ١١ر٣٥٠ م^{٣}

مكعب الألواح الأفقية = ٢٠ × ١٠ر × ١٢٥ر × ١٠ = ٢ر٥٠٠ م^{٣}

مكعب الدكم بحيث توضع كل ٥ر٣م = (٣ × ١ر٤٥ + ٣ × ١ر٩٥ + ٢ × ٢ر٤٥) × ٣ = ٤٥ × ١٠ر × ١٠ر = ٤٥ر م^{٣}



طريقة الحفر بالسندات الخشبية

استهلاك أخشاب الألواح الرأسية =

$$\frac{\text{١١ر٣٥٠م}^{٣} \times \text{سعر الخشب}}{\text{٢٠ مرة}} = ١$$

استهلاك أخشاب الألواح الأفقية =

$$\frac{\text{٢ر٥٠ م}^{٣} \times \text{سعر الخشب}}{\text{٤٠ مرة}} = ب$$

$$\text{الدكم} = \frac{\text{٤٥ر م}^{٣} \times \text{سعر الخشب}}{\text{٣٠ مرة}} = ج$$

المجموع : ١ + ب + ج = د

مكعب الحفر طول ١٠ م = ٣ر٣٠ × ١ر٧٠ + ٣ر٤٥ × ٢ر٣٠ + ٢ر٨٠ × ٢ر٤٠ = ٢٠ر٢٦ × ١٠ = ٢٠٢ر٦٠٠ م^{٣}

تكلفة المتر المكعب من الحفر بالنسبة للشدة =

$$= \frac{د}{٢٠٢ر٦٠٠}$$

١ ــ معدلات الحفر :

يرجع لمعدلات الباب الأول (أعمال الحفر) ٠

٢ ــ معدلات المواسير والخرسانة :

يرجع الى المعدلات السابقة (صفحة ٤٥١)

٣ ــ فى حالة النزح السطحى :

يرجع الى المعدلات السابقة (صفحة ٥٩)

٤ ــ معدلات مصنعيات الشدة من السندات :

يرجع الى معــدلا ت دق السندات الخشبية ونزعها (صفحة ٥٦)

022 (1184x1638x24b bmp)

بند (٦) النزح الجوفى :

بالمتر المكعب : نزح المياه بطريقة النزح الجوفى وهى فى العادة آبار من المواسير بقطر ٢" تنشأ على مسافات ٥ر١ متر من كل من المحورين ويجمعها ماســورة أفقيــة قطرها ٦" أو ٤" الى طلمبة ذات تحضير ذاتى لرفع التصرف ونقله الى المكان المعد للتخلص منه ، ويجب تركيب بلف على كل ماســورة بئر لمنع اتصالها اذا لزم بالماســورة المجمعة ، وفى حالة وجود طلمبتين أو أكثر مركبة على الماسورة الأفقية فمن المستحسن تركيب بلوف عليها تفصل مناطق سحب كل طلمبة ، وقد تقصر المسافة بين الآبار وقد يزيد طول أقطارها طبقا لما تتطلبه مياه الرشح المطلوب نزحها ٠ وقد سبق فى أعمال الحفر بالنزح الجوفى رسم كامل بصفحة ٦٠ ٠

معدلات العمالة والمواد :

يرجع الى المعدلات السابقة فى باب (أعمال الحفر)٠

بند (٧) المطابق المستديرة :

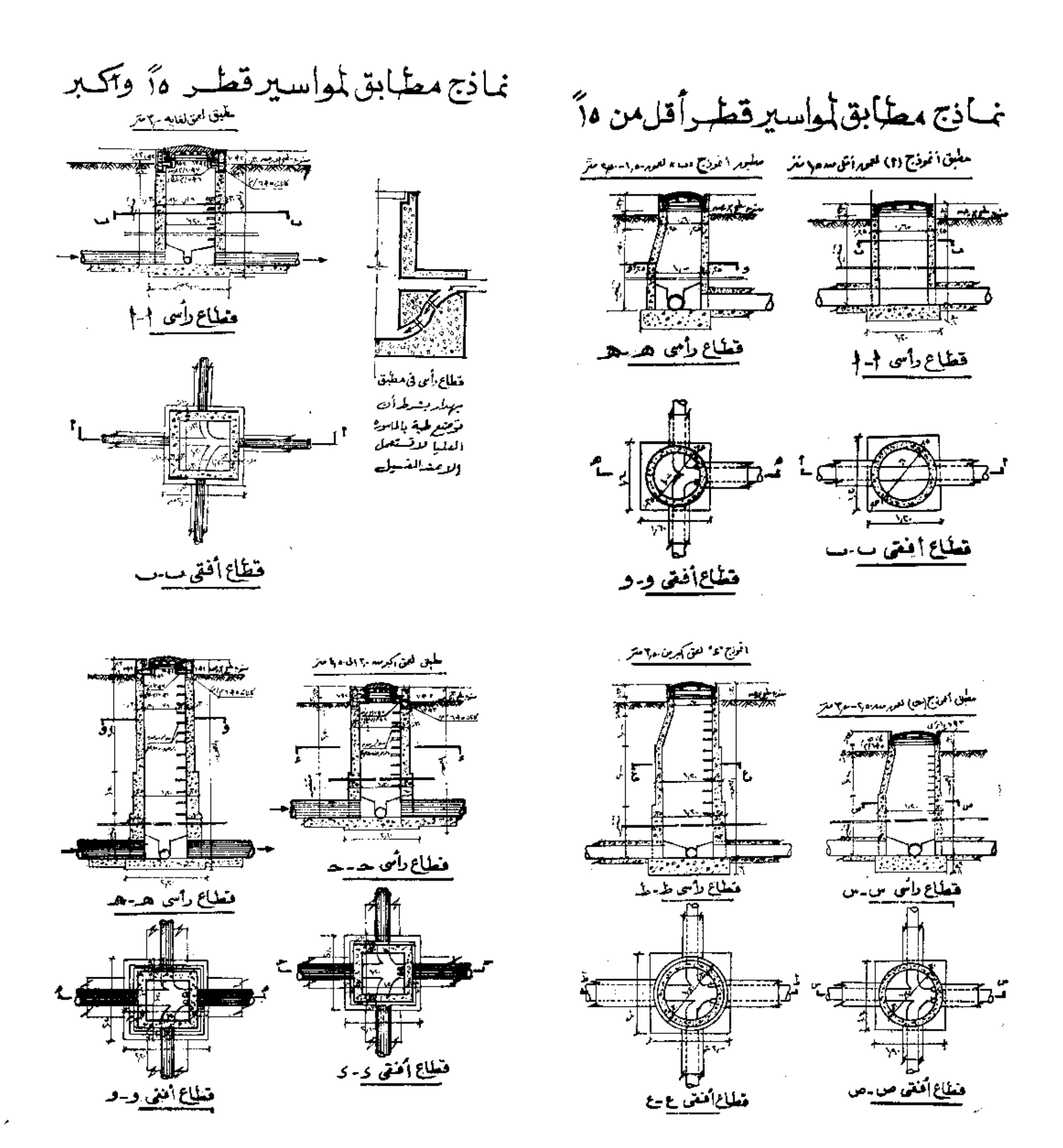
بالقطوعية : توريد وعمل غرفة تفتيش مستديرة من الخرسانة الأسمنتية والتى تصلح للمواسير التى قطرها اقل من ١٥" أو غرفة تفتيش مربعة للاقطار التى أكثر من ١٥" وذلك حسب الأبعــاد بالرســومات ، علمــا بأن خرسانة الأساس أو الحوائط بمونة مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت وتصب الحوائط داخل بوات من الخشب أو الصاج أيهما متوفر وتصب خرسانتها دفعة واحدة وبدون تجزئه ، بحيث تكون الخرسانة جسما واحدا متماسكا من منسوب القاع الى منســوب الغطاء وتغطى الغرفة بغطاء من الزهر يورد ويركب ويكون من الصنف المفــرد المستعمل فى مصلحة المجــارى الرئيسية ووزنه لا يقل عن ٢٧٥ كجم وفى الحجرات الدائرية ذات الميل من أعلى يخلق للحلق مكان فى الخرسانة مع بياض الحلق ببياض أسمنتى من الخارج ، ويجب أن تكون الحجرة مرتفعة عن الأرض بمقدار ٣٠ سم فى المجارى التى تنشأ خارج المدن لأى مشاريع فى الصحراء ، وتكون فى مستوى الطريق فى المدن ويطلى الغطاء بوجهين بيتومين ساخن من الداخل فقط ، ويركب بالمطبق سلم من الزهر يبدأ من عمق قدره ٦٠ر متر من سطح الأرض ودرجاته متباعدة بقــدر ٣٠ر متر وتبعد عن سطح الحائط بمقدار ١٥ سم وتطلى بوجهات سلقون وتبيض حوائط الغرفة الداخلية والخارجية بمونة الأسمنت والرمل المكونة من ٣٥٠ كجم لكل م٣ رمل ومع اضافة بطــانة وظهارة ، والبطانة مدروعة بالقــدة والظهارة مصقولة ومخدمة بالمحارة بسمك ٥ مم وتخــلق المجارى بالقطاع بخرسانة مكونة من ٨ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ٣٥٠ كجم أسمنت وتبيض بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ كجم ٠

وعندما يكون قطر الماسورة الداخلة للمطبق أصغر من قطر الماسورة الخارجة منه يجب حفظ المناسيب العليا داخل المطبق على مستوى واحد منعا من ارتداد المياه من المواسير كبيرة الحجم فى حالة ملئها للمواسير الصغيرة ، ويجب أن تنشأ جوانب المجرى بالمطبق بارتفاع يمنع غمر جوانب قاعه بمياه المواسير وبميل ١ : ١٠ حتى تنزلق منها الرواسب الى المجرى وبالتالى فى حالة حدوث أى طفح من هذه المجــارى عليها وفى حالة تعــدد المواســير بالمطبق توصل الميول بمنحنيات سهلة تتجه مع سير المياه ٠

واذا صبت ماسورة بمطبق على ارتفاع يزيد عن ١ متر من قاعه وجب انشاء هدار يصــل بالماسورة الى قاع المطبق ، وذلك لمنــع رشاش الماء به مع مراعاة مد الماسورة داخل المطبق على منسوبها الطبيعى وسدها بطبة يمكن اســتخدامها فى تسـليك الفرعة ، ويجب الا تزيد المسافة بين المطابق أكثر من ٣٠ م لأقطار المواسير التى أقل من ١٥" ٠

بند(٨) المطابق المربعة :

بالمقطوعية : توريد وعمل مطبق مربع يصلح لمواسيرقطر أكبر من ١٥" ولعمق أكثر من ٥ر٤ م وبمقاس داخلى ٢٠ر١ × ٢٠ر١ م ومقـــاس خرسانة الأساس ٢٠ر٢ × ٢٠ر٢ × ٤٠ر م وارتفاع الحطة الاولى التى تبدأ من سطح الأرض ٣ م ويسمك ٣٠ سم والحطة التى تليها بارتفاع ٥٠ر١ م وبسمك ٣٥ر م وارتفاع الحطة الثالثة متغيرة وبسمك ٤٠ر م هذا بخلاف الارتفاع الذى فوق سطح الأرض ومقداره ٣٠ سم .



معدلات المواد :

عدد		بيان الأعمال
٠٫٨٤٠ ع	=	م٣ حفر = ٢٫٢٠ × ٢٫٢٠ × ع = ٤٫٨٤ ع
(٤٫٨٤ ع + ٢٫١٠٧)	=	م٣ ردم = ٤٫٨٤٠ ع ـ (١٫٨٠ × ١٫٨٠ × ٢٫٥٠ + ١٫٩٠ × ١٫٩٠ × ١٫٥٠ + (ع ـ ٤٫٤٥) ٢٫٠٠ × ٢٫٠٠ + ٢٫٢٠ × ٢٫٢٠ × ٠٫٤٥ = (٤٫٨٤ ع ـ ٢٫١٠٧)
(٢٫٥٦ ع ـ ١٫١٧١)	=	م٣ خرسانة عادية = ٢٫٢٠ × ٢٫٢٠ × ٠٫٤٥ + ١٫٢٠ × ١٫٢٠ × ٠٫٢٠ × ٠٫٢٠ + ٠٫٢٠ × ١٫٥٠ × ٤ × ٢٫٥٠ + ١٫٥٥ × ٤ × ١٫٥٠ × ٠٫٣٥ + ٠٫٤٠ × ١٫٦٠ × ٤ (ع ـ ٤٫٤٥) = ٢٫٥٦ ع ـ ١٫١٧١
٠٫٧٨٩		م٣ خرسانة مسلحة = ٤ × ١٫٥٠ × ٠٫٣٠ × ٠٫٥٣ + ١٫٢٠ × ١٫٢٠ × ٠٫٢٠ ـ ٣٫١٤ × ٠٫٣٨ = ٠٫٧٨١
١٢٫٨ ع + ٢٫٠١٣		م٢ بياض أسمنتى = (١٫٨٠ × ١٫٨٠ ـ ٣٫١٤ (٢٫٦٠)) + ١٫٢٠ × ١٫٢٠ ـ ٣٫١٤ (٢٫٣٨) + ٠٫٢٠ × ٣٫١٤ × ٠٫٧٦ + ٤٫٥٠ × ١٫٢٠ × ٤ + ٤ × ١٫٢٠ (ع ـ ٤٫٥) + ١٫٢٠ × ١٫٢٠ + ٣ × ٤ × ١٫٨٠ + ١٫٥٠ × ٤ × ١٫٩٠ + ٤ + ٢ (ع ـ ٤٫٥) = ١٢٫٨ ع + ٢٫٠١٣

عدد	بيان الاعمال
	بالعدد درج زهر (ع ـ ١) / ٣٥
١	غطاء زهر وزنه ٢٧٥ كجم مكتـــوب عليـه « مجارى »
٣	كجم بيتومين
٢	كجم اسطبه
٢	كجم سلاقون للدرج
١٥	كجم سيكا لكل ٤٠ م٢ بياض أسمنتى

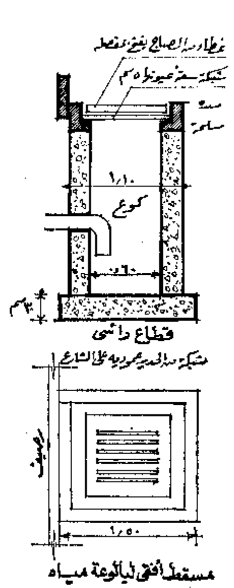
معدلات العمالة :

أنظر الى معدلات العمالة للاعمال الاعتيادية ويضاف ٢٠٪ نظير صغر حجم الأعمال .. هذا بخلاف :

١ سباك

١ مساعد للاعمال الصحية

بند (٩) بالوعة المياه :



مسقط أفقى لبالوعة مياه

بالمقطوعية : توريد وعمل بالوعة لتجميع مياه الامطار أو الغسيل وعادة ما تكون المسافة بين كل بالوعة وأخرى حوالى ٢٠٠ م/ط وتغطى الفتحة بمصفاة من الحديد وتبلغ المسافة بين كل قضبانه حوالى ٥ سم مع تركيب غطـاء مسمط للحد من دخول الأتربة والرمال وغيرها ولا يفتح الغطـاء الا عنـد الحاجة للاسـتعمال وتكون مقاسـاته ١٫١٠ × ١٫١٠ متر من الخـارج ومن الداخـل مقـاس ٠٫٦٠ × ٠٫٦٠ متر يفتح من أعلا ويجب أن يكون قاعها أكثر انخفاضا من المخرج على الأقل بمقدار ٧٠ سم والمخرج كوع يبلغ انحناؤه حوالى ٢٠ سم وتـكون الغرفة بعمق

٢٫٠٠ م من سطح الأرض وأرضية الغرفة بسمك ٣٠ سم والحوائط بسمك ٢٥ سم من الخرسانة العادية وبنسبة ٫٨ م٣ زلط + ٫٤ م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت وتبيض من الداخل ببياض أسمنتى بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت لكل م٣ رمل مع اضافة مادة السيكا مع خدمة البياض جيدا ، وتركب على هذه البالوعة ماسورة من الزهر بقطر ٥" بطول يكفى بين حجرة البالوعة وخط المجارى ·

معدلات المواد :

تؤخذ معدلات الحفر والردم والخرسانة العادية والبياض بطريقة الحصر سالفة الذكر ·

عدد	بيان الأعمال
١	غطاء مصمت من الصاج الذى لا يقل سمكه عن ١٣ مم يعمل بمفصلة
١	شبكة من الحديد المسافة بين قضبانها حوالى ٥ سم ذات فتحات متعامدة مع الطريق
١	كوع من الزهر لا يقل قطره عن ٥"
١	مواسير زهر بقطر ٥" بطول يكفى بين حجرة البالوعة وخط المجارى
٢	كجم سلاقون
٢	كجم بيتومين لدهان الشبكة
٢	كجم حبل مقطرن

معدلات العمالة :

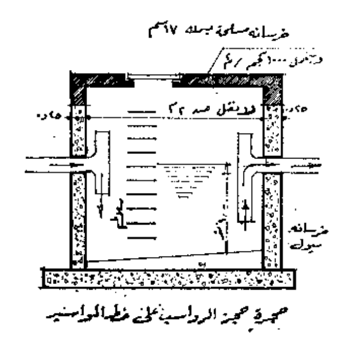
تؤخذ معدلات الحفر والخرسانة والبياض السابقة للاعمال الاعتيادية وتزاد بمقدار ٣٠٪ لصغر حجم هذه الأعمال ·· هذا بخلاف :

١ سباك

١ مساعد سباك

بند (١٠) حجز الرواسب :

بالقطوعية : توريد وعمل غرفة لحجز الرواسب تنشأ على خط المواسير وقاعها منخفض عن قاع الماسورة المنشأة عليها وقطاعها أكبر منها ويجب الا تقل مقاساتها عن ٢٫٠٠ × ٢٫٠٠ متر وتزيد عن هذه المقاسات فى المواسير التى قطرها أكبر من ١٥" وينخفض قاعها عن الماسورة بحوالى ١ متر ولها فتحة أو فتحات بسطح الشارع مزودة بسلالم والغرض من هذه الحجرة هو تقليل سرعة سير مياه المجارى بما يسمح بترسيب المواد غير العضوية وبذا يمكن


حجرة حجز الرواسب على خط المواسير

ازالتها بسهولة لأنه من الصعب ازالة هذه الرواسب من المواسير وتنشأ هذه الغرف فى حالة كثرة كميات المواد غير العضوية التى تصل الى شبكة مواسير المجارى وتنشأ على قاعدة من الخرسانة العادية بسمك ٤٥ سم مرفرفة خارج الحوائط بمقدار ٢٠ سم من جميع الجهات وتكون حوائطها من الخرسانة العادية بسمك ٣٠ سم حتى عمق ٢٫٥ متر واذا زادت عن هذا العمق تعمل من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٥ سم للارضية والحوائط ، أما السقف فيكون من الخرسانة المسلحة فى كلا الحالتين ويكون كافيا لتحمل المتر المسطح ١٠٠٠ كجم للحمل الحى والميت ويكون الغطاء من الزهر زنة ٢٧٠ كجم الخاص بالمجارى ·

معدلات المواد :

يتم حصر الحفر والردم والخرسانة العادية أو المسلحة والبياض بطريقة الحصر سالفة الذكر والباقى من المواد هى كالتالى :

عدد	بيان الأعمال
٢	مشترك من الفخار للمدخل والمخرج حسب قطر الماسورة
	سلالم زهر كل ٣٠ سم تبدأ بعد ٦٠ سم من أعلا
٢	كجم سلاقون
٢	كجم بيتومين
٢	كجم حبل مقطرن
١٥	كجم سيكا لكل ٤٠ م٢ بياض

معدلات العمالة :

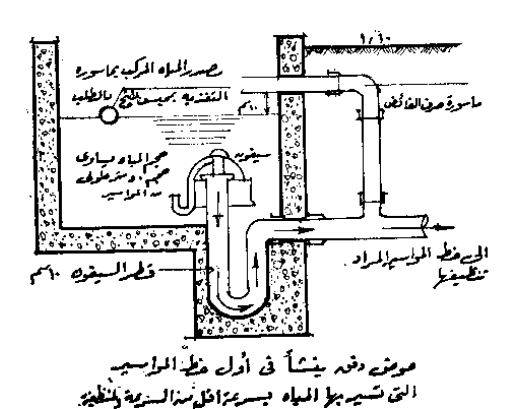
تؤخذ معدلات الحفر والردم والخرسانة العادية أو المسلحة ويزاد بمقدار ٣٠٪ ٠٠ ويضاف :

١ سباك

١ مساعد سباك

بند (١١) حوض الدفق :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض الدفق وهو عبارة عن حوض ينشأ فى بداية خطوط المواسير التى تسير المياه بهابسرعة أقل من السرعة المنظفة اما بسبب ضعف كمية التصرف المار بها أو لضعف انحدارها ، ويبنى الحوض من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٥ سم للحوائط والأرضية وبسقف يصمم على أن يتحمل ١٠٠٠ كجم للمتر المسطح مع اضافة ٢٪ من البارة العادية من وزن الأسمنت لخرسانة الأرضيات والحوائط لتجعل الخرسانة صماء ويكون حجم الحوض كافيا لاستيعاب قدر من الماء ومساويا لحجم حوالى ٥٠ مترا طوليا من الماسورة المراد دفق المياه بها ويستمد الحوض مياهه من مصدر مياه المدينة ويركب على ماسورة التغذية محبس يفتح بالقدر الذى يحصل منه على التصرف اللازم لغسيل الحوض مرة أو مرتين فى اليوم وتخرج المياه من حوض الدفق دفعة واحدة عن طريق سيفون مغطى بناقوس أو غطاء من الزهر حتى يمكنها دفع ما قد يكون قد رسب بخط المواسير ويبيض من الداخل بياض أسمنتى مضافا اليه السيكا ٠



حوض دفق ينشأ فى أول خط المواسير التى تسير بها المياه بسرعة أقل من السرعة المنظفة

المرحلة الرابعة

طريقة التخلص من الفضلات

الخواص الطبيعية لمكونات مياه المجارى :

تحتوى مياه المجارى على كميات صغيرة من المواد الصلبة والتى تمثل نسبة ١ر٠٪ ونسبة المخلفات السائلة تمثل ٩ر٩٩٪ ٠

أما ما يحمله طن من الماء من المواد الصلبة فهو عبارة عن : ١ رطل مواد صلبة + ١½ رطل مواد صلبة مذابة فى الماء +١¼ رطل مواد صلبة عالقة أو طافية فوق سطح الماء ونسبة المواد الصلبة تمثل ١ر٠٪ ٠

وتنقسم المواد الصلبة الى قسمين :

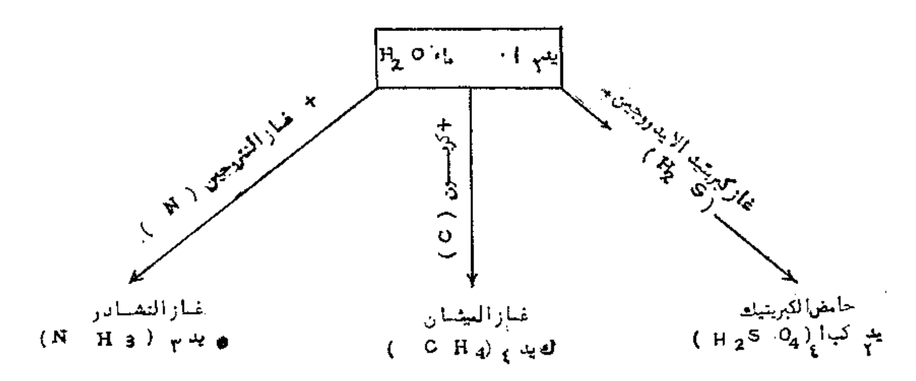
(أ) المواد العضـــوية الصلبة The organic Solides وتمثل من ٤٠٪ : ٧٠٪ من مجموع المواد الصلبة ٠

(ب) المواد الصلبة غير العضوية The-Non Organic Solides منها كمية كبيرة سهلة الترسيب فى قاع الخزان وتمثل ٣٠٪ تقريبا ٠

« الغازات الناتجة عن مياه المجارى »

تنتج الغازات من تفاعل البكتريا مع المركبات العالقة أو الذائبة بمياه المجارى وأهمها هى :

كبريتيد الايدروجين (H_2S) وينتج من تحلل المركبات البروتينية بفعل البكتريا الهوائية وتتم دورة اتحاد الغازات حسب الهيكل التالى :



« الحيـاة داخل مياه المجـارى »

البكتريا ، ومنها أنواع كثيرة جدا ، والبكتريا عبارة عن خلية مكونة من جدار يمر فيه الغذاء فى حالة سائلة وبداخله توجد محتويات الخلية من البروتوبلازم والجزء الخارجى فيه ما يعرف بالاكتوبلاست وهو من أهم أجزاء الخلية ويسمح لبعض المواد السائلة باختراقه أو تكاثر هذه الخلية بكثرة الانقسام ، ومما يساعد على تكاثر الخلية ، الضوء ودرجة الحرارة ، ولذلك فان درجة الحرارة العالية تساعد على تحلل مياه المجارى والحمأة والرواسب ٠

وتنقسم هذه البكتريا الى قسمين وهما أهم أنواعها :

١ ـ البكتريا اللاهوائية : وهى تعيش وتتكـاثر فى غياب الاوكسيجين وهى البكتريا التى تعمـل على تحلل البراز الى ماء وذرات طفلية تترسب فى قاع خزان التحليل أو الجزء المخصص لتخمير الحمأة بأحواض أمهوف اذ تعمل على تحويل المركبات العضوية الى مواد صلبة وسائلة وغازية فيتولد منها غاز الميثان والأيدروجين وثانى أوكسيد الكربون وكبريتيد الايدروجين ، ولا يمكن أن تعمل هذه البكتريا فى عمق أقل من ١٢٠ سم وكذا يجب الا يقـل الارتفاع العامل عند مخرج خزان التحليل عن ١٢٠ سم لهذا السبب ٠

٢ ـ البكتريا الهوائية : تنمـو وتتكاثر فى وجـــود الأوكسجين ولهذه البكتريا أهمية فى عملية تهـوية مـاء المجارى وبدونها تتوقف العملية فهى ضرورية لعملية تنشيط الحمأة أو مرشحات الزلط أو الرمل فهى العامل الوسيط لاتحاد أوكسيجين الهواء بالمواد الموجودة بمياه المجارى فهى تعمل على أكسدة كبريتيد الايدروجين وتحوله الى كبريتات الأيدروجين الثابتة غير المتطايرة فتقضى بذلك على رائحته الكريهة كما تعمل على ثبات المواد العضوية على مرحلتين واضحتين الأولى أكسدة المواد الكربونية ثم بعد ذلك تبدأ المرحلة الثانية وهى عملية التحويل الى آزوتات ٠

« معالجة مياه المجارى بالمـدن »

تنقسم طريقة معالجة مياه المجارى بالمدن الى عدة مراحل :

أولا ـ اختيار الموقع :

يجب أن يكون فى مكان بعيد الى حد ما عن العمران لكى لا تتأثر المواسير من حامض الكبريتيك الناتج من غاز كبريتيد الايدروجين لكى لا يحـدث التعفن ولا تسـتغرق المخلفات السائلة مدة طويلة بمواسير شبكة المجارى حتى تصل لأحواض المعالجة ، وذلك لمنع شدة التعفن وصعوبة معالجتها ، ولذا يجب مراعاة انشاء عدة مواقع لمعالجة

مياه المجارى فى المدن الكبرى بدلا من تجميعها فى موقعواحد ، الأمر الذى يستلزم زيادة تكاليف الشبكة زيادة باهظة علاوة على شدة تعفن المياه ·

ثانيا ـ محطة الرفع :

وهى عبارة عن بيارة من الخرسانة المسلحة تتجمعفيها مياه المجارى ثم تسحب هذه المياه بواسطة طلمبات اما تدار بالسولار أو الكهرباء ، وهذه الطلمبات تضخ مياهالمجارى فى المواسير حتى تصل الى محطة التنقية ·

ثالثا ـ محطة التنقية التقليدية :

وتنقسم الى عدة مراحل :

١ ـ حوض التصفية والراسب الرملى ·

٢ ـ حوض الترسيب الابتدائى ومنه عدة أنواع ،أهمها :

(أ) حوض مستطيل ·   (ب) حوض دائرى ·

٣ ـ مرشحات الزلط أو أحواض التهوية بالهـواءالمضغوط ·

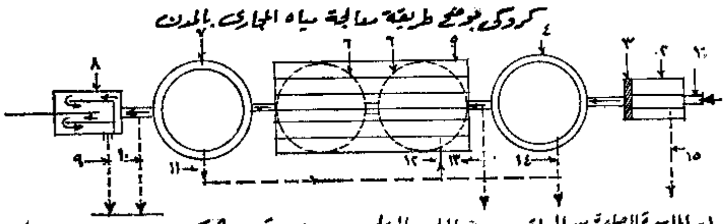
٤ ـ أحواض الترسيب النهائى ·

٥ ـ حجرة تعقيم الكلور ·

٦ ـ أحواض تجفيف الحمأة ·

وسنسرد كل منها على حدة ·

والرسم التالى كروكى لمحطة مجارى وخط سـير المياه من الماسورة الصاعدة من البيارة حتى خروج الرواسب



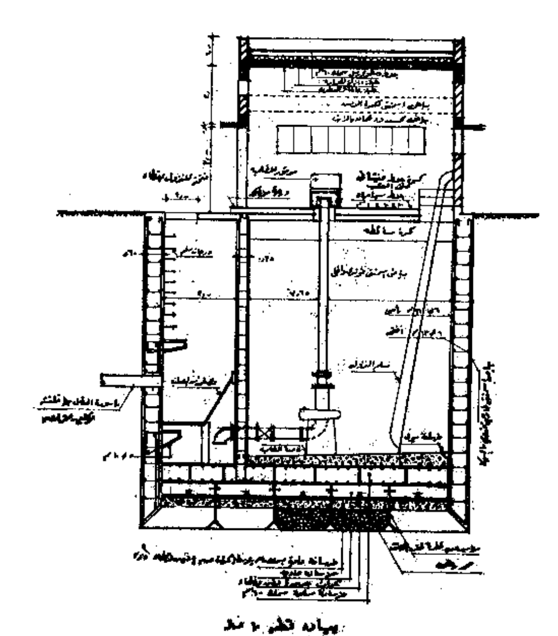
« مبـانى محطات الرفع »

بند (١٢) مبانى ومحطات الرفع :

بالمقطوعية : توريد وعمل محطة رفع حسب المقاسات المدونة برسومات التنفيذ ، وتتلخص خطوات التنفيذ فى التـالى :

١ ـ عند الانتهاء من الحفـر المسند بالخشـب أو بالطريقة المكشوفة لغاية منسوب مياه الرشح الطبيعى يجب تمهيد قاع الحفر تماما ثم توضع خنزيرة دائرية من الحديد المشغول ومسلحة ومعتمدة من الجهة المنفذة ومجهزة بحلقة قاطعة من الحديد المطروق ثم تركب أسياخ حديد تسليح الخرسانة داخل الخنزيرة وتثبت جيدا ، وذلك فى الموقع المبين على الرسـومات ، ثم توضع خرسـانة الخنزيرة والحوائط لتصبح كتلة اسطوانية واحدة ، ولا يصح ازالة الفرم الا بعد سبعة أيام من بدء وضع الخرسانة ·

٢ ــ يجب أن توضع مواســير ذات شـفة للمداخل والمخارج فى وسط الخرسانة ساعة الصب وتكون بالأبعاد والأقطار المناسبة والموضحة بالرسومات التنفيذية ، وفائدة هذه الشفة انها تعمل على تماسك الخرســانة بالماســورة وتمنــع تسرب الميــاه ٠ وتسهيلا للتغويص يجب بياض الأسطح الخارجية للحوائط بمونة الأسمنت البورتلاندى العادى بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت / م٣ رمل وتكون ممزوجة بمــادة عازلة معتمدة ، بحيث يكون سطحها أملســا كى لا يحدث احتكاك بين حائط الخرسانة وجوانب الحفر ، ويجب استمرار صب الخرسانة حتى منسوب سقف البيارة من أعلا حتى لا يحدث تعشيش فى الخرسانة ، ويجب أن تمضى سبعة أيام لشك الخرسانة قبل البدء فى عمليــة التغويص ٠



٣ ــ يتم التغويص بواسطة غواصين أو بواسـطة كباشات أو بأى طريقة ميكانيكية ، ويجب أن يراعى عند التغويص أن يكونهبوط الحائط الخرسانة رأسيا ولا تتعدى الخنزيرة أسفل المنسوب المطلوب ويجب ايقاف مياه الرشح وأن يكون مفهوما أن التغويص معناه أن يتم العمل ومياه الرشح على منسوبها الطبيعى بدون أى تغيير ما أو يحدد ذلك المنسوب بواسطة المهندس المنفذ ٠

وعند وصول الخنزيرة الى منسوب العمق المطلوب يجب على المقاول أن يضــع أحجارا مكسرة من أحجار أبى زعبل أو الجبل الأحمر بعمق ٧٠ر٠ متر « أو حسب المبين على الرسومات » بحيث تكــون الطبقــة السفلى الموضوعة بعمق ٣٥ر٠ متر مكونة من حجر مكسر مقاسه عشرات سنتيمترات والباقى وعمقه ٣٥ر٠ متر من حجــر مكسر مقاسه خمسة سنتيمترات الا اذا نص على خلاف هذه المقاسات بجدول الفئات والرسومات ٠

٤ ــ يجب أن يوضع الحجر تحت الماء وأن يمهــد تمهيدا تاما ، ويجب أن تثبت أنابيب من الحديد المجلفن المقلوظ قطرها ٢ بوصة مفرطحة أطرافها السفلية وطرفها العلوى ذات ثقــوب بقطــر نصف بوصة على ارتفــاع ٧٠ سنتيمترا مخترقة الأحجار من أسفل ٠

٥ ــ ويجب أن تكون قمم الأنابيب أعلى من منسوب مياه الرشح بقدر ٣٠ر٠ متر لغرض صب وضغط الأسمنت اللبانى داخلها ويجب تثبيت هذه القمم تماما ٠

وعند الانتهاء من وضع طبقتى حجر أبو زعبل أو حجر الجبل الأحمر توضع خرسانة أسمنتية تحت المــاء بنسبة ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٣٥٠ كجم أسمنت ، ويجب أن توضع هذه الطبقة فى عملية واحدة بواسطة الغواصين حتى منسوب قضبان الديكوفيل الحديدية ثم توضع القضبان المذكورة تحت الماء بواسطة الغواصين وكذا باقى الخرسانة حتى المنسوب المطلوب ٠

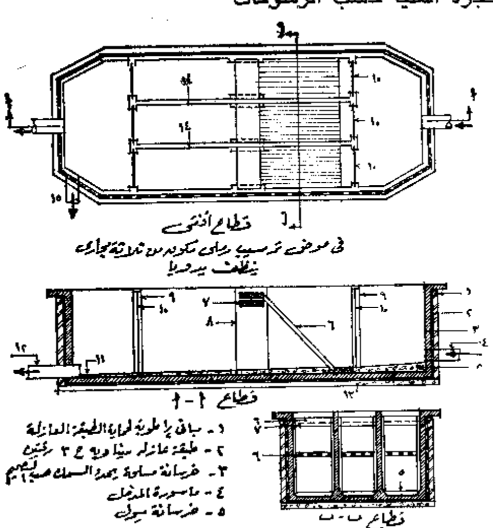
٦ ــ وبعد مضى أربعة أيام على الانتهاء من عملية الخرسانة الأخيرة يجب غسل أنابيب السقى بماء نظيف ثم تملأ الأنابيب الواحدة بعــد الاخرى بالأسمنت اللبــانى الخالص تحت ضغط قدره خمسة أمتار فوق منسوب المياه الطبيعى ، ويجب أن يترك الأسمنت تحت الضغط المذكور لمدة عشرة أيام كى يتماسك ، وبعد انتهاء المدة يمكن رفع المياه والمضى فى اتمام الأرضية على الناشف ٠

يجب أن تكون خرسانة الخنزيرة والحوائط والأساس كلها مكونة بنسبة ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٤٠٠ كجم أسمنت ويجب تسليح الخرسانة بأسياخ مبرومة من حديد الصلب مثبتة بسلك رباط رقم ١٨ ويجب بياض السطح الخارجى للحوائط الخرسانية لمبانى الرافع تحت سـطح الأرض بمونة أسمنت بورتلاندى سمك ٣ سم ممزوجة بأى مــادة عازلة معتمدة تكون من طبقتين الأولى طرطشــة سمك ٨ مم بمونة مكونة بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت لكل م٣ رمل والثانية ضهارة سمك ١٢ مم بنفس المونة، ويجب أن يبيض الأساس بنفس المونة وبالكيفية المذكورة آنفا ثم توضع طبقة الخرسانة المسلحة النهائية على الناشف ٠

٧ ــ يجب أن يكون سقف الرافع من الخرسانة المسلحة السابق ذكرها للحوائط من بلاطة لا يقل سمكها عن ١٥ سم وكمرات مسلحة تتحمل ثقل الهراس الذى يزن ١٥ طنا والأثقال المنتظرة ، ويجب وقاية الخرسانة أثناء صبها من الشمس وأن ترش جيدا لمدة ٢٧ يوما حتى تشك تماما ، ويجب أن يخدم السـطح بالمسطارين حتى يصــير أملس ناعما ، ويلزم أن تترك فتحة مناسبة بالسقف ذات اتساع كاف لانزال واخراج علبة الرافع الهوائى ويركب عليها باب يسهل فكه ومجهز باطار من حديد الزهر ويجب بياض الأســطح الداخلية لخرســانة حوائط غرفة الرافع بمونة

030 (1184x1638x24b bmp)

الأسمنت الفوندى بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم أسمنتلكل م٣ رمل سمك ٢ سم على طبقتين الأولى طرطشة سمك ٨ مم والثانية ضهارة سمك ١٢ مم بنفس المونة ثم تبنىالحجرة العليا حسب الرسومات ٠



بند (١٣) حوض التصفية والراسب الرملى :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض التصفية والراسب الرملى والغرض منه هو حجز المواد الغير عضوية كالزلط والرمل وقطع الأخشاب الطافية والمواد المعلقة أو غير المعلقة وتصنع هذه الحجرة من الخرسانة وتقسم الى حجرتين أو ثلاث وذلك بسبب قفل احداهما للتنظيف كي تعمل الأخرى فى هذه الحالة ، ويجب أن تزود كل وحدة ببوابتين فى المدخل والمخرج حتى يمكن القفل عليها ونزح المياه منها لوحدة أخرى ، ولما كان مرور المياه فى هذا الحوض يتم بسرعة فلا يحدث تعفن ولا رائحة كريهة ، ولهذا الغرض تصمم أحواض التصفية على الأسس الآتية :

١ ــ مدة بقاء المياه من بدء مدخلها حتى مخرجها لا تزيد عن ٣ دقائق كحد أقصى لتصرف الطقس الجاف والسرعة حوالى ٣٠ سم/الثانية ٠

٢ ــ لا يزيد فاقد الضغط بعد مرور المياه فى هذهالأحواض والمصافى عن ٥ سم ، وبذلك نضمن أن السرعة ستصل ٣٠ سم/الثانية ٠

ويجب أن تراعى الاحتياطات التالية :

ينشأ هدار متحرك عند مخرج الغرفة يرفع ويخفضمنعا لزيادة التصرف وضعفه ويكون مجرى الحجرة نصف دائرى أو بيضاوىوتكون ثقوب المصفاة المركبة بالمخرجرفيعةحتى يمكنها حجز المواد غير العضوية الرفيعة جدا ، ويمكن رفع هذه المواد اما بضغط الهواء أو اليد العاملةفى كل من المجارى الثلاثة على حدة حتى لا يتوقف العمل ٠

وينشأ هذا المبنى من الخرسانة المسلحة وتبيض منالداخل والخارج ببياض أسمنتى فوندى بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت الى متر مكعب رمل ٠

« حوض ترسيب ابتدائي مستطيل »

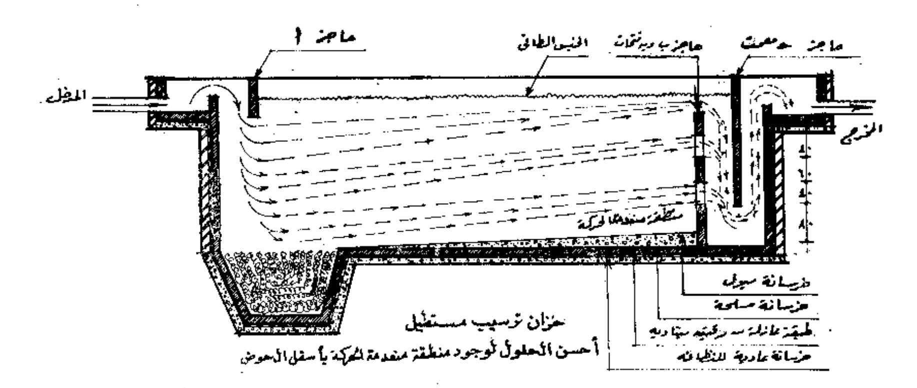
وقد سبق أن عرفنا أن سرعة سير المياه يسبب اثارةدائمة للمواد العضوية وأن بطء سرعة المياه تتسبب فى ترسيب المواد العضوية فى قـــاع الحوض ٠ ولتلافى هذهالأسباب تمت عدة تجارب فى أحواض ذات فواصل ساقطة من سقف الحوض وأعلى من قاعه بحوالى ٧٠ سم ، وفىأحواض أخرى عمل فاصلان مقامان على أرضية الحوض وارتفاعها أقل من مستوى المياه بمقدار ١٥ سم وقد تحسنتبذلك كفاءة الحوض الا أنه اســـتمر وجود عمق الحوض غير مستفاد به ، علاوة على ما تثيره المياه الداخلة ذاتدرجة الحرارة الأقل عن درجة المياه بالحوض ، وأما عن أسفل الحوض كانت درجة حرارة المياه الداخلة أقل منها فىالمياه بالحوض فتثير بذلك ما تم ترسيبه وتكون النتيجة قلة الترسيب وضعف كفاءة الحوض ، كما لوحظ خروجالمواد الطافية مع السيب الخارج ، ثم استنبط بعد ذلك حوض مثالى ويتلخص فى بند رقم (١٤) ٠

بند (١٤) :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض ترسيب ابتدائى من الخرسانة المسلحة والذى تتلخص مواصفاته كالتالى :

١ ـ انشاء حاجز (أ) عند مدخل الحوض ٠

٢ ـ انشاء حاجز (ب) وهو ذو فتحات بالقرب من خرج الحوض ويرمز للسطح العلوى لهذا الحاجز بالفتحة (د) والفتحة التى تليها لأسفل بالفتحة (هـ) والفتحة التى تلى الفتحة (هـ) لأسفل بالفتحة (و) ٠



٣ ـ انشاء حاجز مسمط (ج) متوسط المسافة بين خرج الحوض والحاجز ذى الفتحات كما هو موضح بالشكل مكان للحواجز بالحوض وابعاد فتحات مدخل مياه المجارى بالحوض كما يصد الحاجز (أ) اندفاع المياه ويحد من سرعتها ويغيرها الى الاتجاه نحو أسفل الحوض فان كانت درجة حرارة المياه الداخلة أعلا من درجة المياه بالحوض اتجهت المياه الداخلة نحو السطح وخرجت من الفتحة (د) ولعدم سعتها لتمرير التصرف تضطر المياه الى النزول لمنسوب الفتحة (هـ) للخروج منها كما تضطر لنفس السبب الى النزول ، وفى حالة ما تكون المياه الداخلة بالحوض لم تخرج بالكامل من الفتحة (و) لعدم كفاءة سعتها للتصرف ارتفعت المياه وخرجت من الفتحتين (هـ ، د) تاركة قاع الحوض دون أى اثارة والحوض بهذا الوصف يصبح الحوض المثالى اذ يحقق المميزات التالية :

١ ـ الحد من سرعة اندفاع المياه الداخلة للحوض وتوجهها لأسفل وهو ما يساعده على الترسيب ٠

٢ ـ عدم خروج الخبث الطافى مع السيب الخارج بواسطة الحاجز (ج) ٠

٣ ـ الحصول على منطقة معدومة الحركة بقاع الحوض مهما اختلفت درجة حرارة المياه الداخلة عن درجة حرارة المياه بالحوض ، وهو المطلوب لمنطقة الرواسب لعدم اثارتها ٠

٤ ـ الحصول على منطقة معدومة الحركة لسطح الحوض ، وهو الأمر المطلوب لتجميع الخبث الطافى وعدم اثارته وعدم خروجه مع السيب الخارج ٠

وهذه الخواص التى تميزها الحوض لا تعوق عملية ازالة الحمأة بأى طريقة سواء يدويا أو ميكانيكيا بواسطة زحافات تسير على قضبان تدار بقوى كهربائية بسيطة ، وقد أجريت عدة تجارب للحصول على توزيع التصرف توزيعا منتظما داخل الحوض ويكون كل من السرعة ومدة النفاذ الفعلية مساويا تقريبا ، ووجد أن مدخل ستنجل لو وضع فى حوض ترسيب دائرى أو مستطيل يؤدى هذا الغرض بحيث لا تقل كفاءة حوض الترسيب عن حجز حوالى ٧٠٪ من المواد العالقة وأن تزيل حوالى ٣٥٪ من حمل الأوكسيجين الحيوى الممتص فى خمسة أيام ٠

وتبنى هذه الأحواض من الخرسانة المسلحة وتبيض بالأسمنت الفوندى من الداخل ويعمل لها طبقة عازلة من الخارج من طبقتين خيش مغمور فى البيتومين المؤكسد بحيث لا يقل وزن المتر المسطح من الخيش ٤½ كجم وبسمك ٣ مم وثلاثة أوجه بيتومين مؤكسد وبناء نصف طوبة حوله فى حالة ما اذا كان الحوض مدفونا بالأرض أما اذا كان الحوض أعلا سطح الأرض فيكتفى بالبياض الأسمنتى الفوندى داخليا وخارجيا ٠

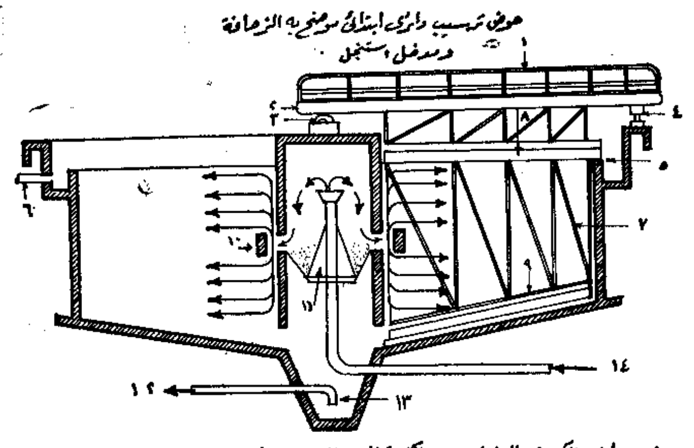
« حوض ترسيب ابتدائي دائرى »

ملاحظـــات عامة عنـد تصـميم أحواض الترسيب المستطيلة والدائرية :

١ – مد بقاء مياه المجارى لا تتراوح ما بين ساعة وثلاثة ساعات ، ويجب مراعاة عدم السماح بالمنـاطق الحارة بمدة بقاء طويلة لما تسببه الحرارة من زيادة سرعة التعفن ولا يزيد العمق عن ٣ متر بخلاف العمق اللازم لتجميع الحماة والأحواض التى تنظف ميكانيكيا يجب أن تكون أقل عمقا ولا يقل عن ٢½ متر والسرعة تتراوح ما بين ٢٥ سم أو ٧٥ سم فى الدقيقة وقد سمح بسرعة ٥ر١م فى الدقيقـــة ولكن لا ينصح بذلك كمـــا يجب أن يكون معـدل التحميـل السطحى حوالى ٣٧ م٣ للمتر المسطح فى اليوم ٠

٢ – يجب ألا تزيد أبعاد الحوض المستطيل عن أربعة مرات عرضه أو خمس مرات على الأكثر وألا يزيد قطـر الحوض الدائرى عن ٣٥ مترا ويجب أن تكون النسبة بين العمق والطول بحيث يتم وصول أصغر مادة عالقة لقـاع الحوض قبل وصولها لمخرجه ولا يسمح باتساع الأحواض أكثر مما يجب لعدم السماح للرياح بعمل سرعة سطحية من ٥ الى ٣٠ سم/ثانية وهذه السرعة تسبب اختلالا فى مسار المياه بالأحواض ٠

٣ – يستحسن عمل الهدارات المستخدمة فى انشاء الحوض على منسوب واحد لسهولة ضبط الخلل بالهدارات الثابتة وهذه الهدارات يجب أن تكون بكامل الطول على منسوب واحد ودون السماح بأى فرق فى المنسوب وأى فرق فى منسوب الهدارات يجعل المياه الداخلة والخارجة من أجزاء طول الحوض المختلفة غير متساوية فتختل بذلك مدة البقاء وسرعة المياه بالحوض ٠



بند (١٥) حوض ترسيب دائرى :

بالمقطوعية : توريد وعمـل حوض ترسـيب دائرى حسب المقاسات والرسومات التنفيذية المرفقه ويعمل من الخرسانة المسلحة وتدخل المياه فى هذه الأحواض بماسورة تنتهى فتحتها فى محور الحوض وبمنسوب تحت سـطح الماء بحوالى ٥٠ سم وتصب داخل اسطوانة رأسية لتوجيه الماء الى أسفل لمساعدة عملية الترسيب وزيادة مدة البقاء للمياه بالحوض وأمام الاسطوانة على بعد من مخرجها يثبت لوح من الصاج ليقلل من سرعة اندفاع المياه وحماية الرواسب أو اثارتها الى قاع الحوض ويجب أن تستعمل ماسورة مخرمة لتوزيع التصرف بالحوض وتتجه المياه الى هدار أعلا منسوب المياه بالحوض وبطول محيطه تسقط منه المياه الى المجرى ومنها الى مكان التخلص الى وحدات

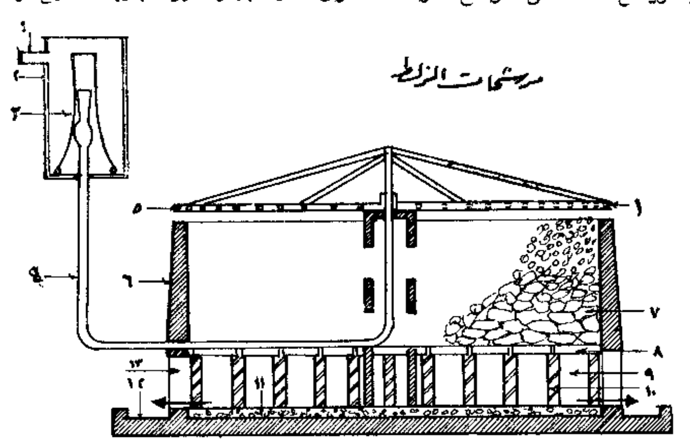
المعالجة الأخرى والحمأة المتجمعة بقاع الخزان تنزلق علىميوله الحاد بواسطة زحافة وسط الحوض وترفع الحمأة منه بضغط الماء ثم تنتقل بالانحدار الطبيعى أو الرفع رأسياالى أحواض تخمير الحمأة أو الى أحواض تجفيفها ، ويمكن وضع مدخل استنجل لتوزيع المياه كما سبق ذكره فىالحوض المستطيل والزحافة المستعملة فى هذه الأحواض بسيطة وترتكز فى الوسط وتساوى نصف قطر الحوض وهىتعمل ككوبرى على الحوض مرتكزة من الطرف الثانى على عجل كاوتش متحرك على حائط محيط الخزان وتسيربالكهرباء بسرعة من ٥ر١ : ٣ متر فى الدقيقة ويركب بالكوبرى سلاحان العلوى لكشط الخبث الطافى علىالسطح والسفلى لتجميع الحمأة من القاع وأما عن البياض والطبقة العازلة فيسرى عليه بياض وعزل الخزانالمستطيل السابق الذكر بند (١٤) ٠

بند (١٦) مرشحات الزلط :

بالمقطوعية : توريد وعمل مرشحات للزلط والتىتتلخص مواصفاتها فى التالى :

مرشحات الزلط عبارة عن أحواض تملأبزلط أو أىأحجار مماثلة وبعمق يتراوح بين ٥ر١ متر وثلاثة أمتار والأحجار من ٥ سم : ١٠ سم ويجب وضع الأحجارالصغيرة بأعلا الحوض ثم الأكبر متجها الى قاع الحوض وكلما كان سطح الأحجار مدببا تتولد عليه البكتريا ويلزملترشيح ١ م٣ مياه مجارى من ٤ م٣ زلط أو حجر الى ٧٥ر١ م٣ أحجار أو زلط وذلك يتوقف على مدة تعفنالمجارى ، فكلما زاد العمق يلزم كمية أحجار زيادة ٠

وتبنى حوائط المرشح من الخرسانة أو الطوب معترك ثقوب عديدة بها أو تبنى من الدبش على الناشف حيث تسمح بمرور الهواء خلال حوائطه ويتم توزيع المياه بعدةطرق أحسنها الموزعات الدائرية المجمعة بعد أن تطورت عملية توزيع المياه على المرشح وهى عملية مهمة لتوزيعالمياه توزيعا منتظما على المرشح حتى وصلت الى الموزعات الدائرية وهى عبارة عن أحواض دائرية تملأ بالزلط المدرجوعمقه يتراوح من ٥ر١ الى ٢ م وله حوائط صماء أو متروك به عديد من الفتحات ليتخلله الهواء وقاعه من الخرسانةالمسلحة وينحدر بميل ١ : ٥٠ الى مجرى تجميع تنشأ خارج محيط الدائرة وتنشأ على أساس المرشح قنواتللتهوية من الطوب الأحمر والأزرق ترص وتلصق بالأرضية دون لصق عراميسها الرأسية وتستخدم هذه القنواتلتصرف المياه من المرشح كما تستخدم فى نفس الوقت للتهوية وتصل هذه المياه الى أحواض من غرفة التوزيعالتى تكون مرتفعة عن منسوب سطح الزلط بالمرشحات عما لا تقل عن ٥ر١ م وهذه الغرف مزودة بأحواض دفقتتراوح سعتها من متوسط تصرف الطقس الجاف الوارد لأعمال المعالجة من خمس دقائق الى ١٥ دقيقة ومنسوبسطح المياه بهذه الغرف يساوى تقريبا منسوب سطح الماء بأحواض الترسيب ويدفع الماء الى مرشح الزلط الدائرىداخل جهاز مزود بأربعة أذرع وهذه الأذرع عبارة عن



١ – مدخل مياه المجارى – ٢ – غرفة توزيع المياه على مرشحات الزلط – ٣ – ناقوس بصمام كلما يمتلئ يفرغ وهو أتوماتيكيا – ٤ – ماسورة المدخل للمرشح – ٥ – أربعة مواسير بها ثقوب فوق سطح الزلط وثقوبها تتقارب كلما اقتربت من الوسط – ٦ – المرشح – ٧ – الأحجار الكبيرة فى أسفل المرشح وتصغر كلما كانت أعلى – ٨ – غطاء فوق قنايات التهوية تسمح بنزول الماء الى القنايات – ٩ – قنايات التهوية – ١٠ – سباك بالطوب بدون مونة – ١١ – خرسانة بميل (١ : ٥٠) – ١٢ – قناة خارجية لتجميع مياه المرشح – ١٣ – فتحات تسمح بخروج المياه من المرشح الى القناة الخارجية

مواسير مخرمة تبدأ بقطر من ٢" فى المرشحات الصغيرة حتى ٤" فى المرشحات الكبيرة ويدور هذا الجهاز على رولمان بلى أو كرات معدنية وتندفع المياه من الجهاز الى الأذرع خارجة من ثقوبها بطريقة الطرد العكسية فتلف الأذرع فوق سطح الزلط ناشرة مياه المجارى ، ويراعى أن تقل المسافات بين ثقوب الأذرع كلما بعد عن محور المرشح واقتربت من محيطه ، وفى هذه الحالة يتكون حول الأحجار طبقة جيلاتينية تحتوى على كثير من البكتريا وأنواع من النباتات والحيوانات فى أدنى صورها وهى تتغذى على ما يرسب من المواد العالقة كما أن الهواء الذى يتخلل من أحجار الحوض أثناء عملية صرف المياه التى تساعد من العوامل اللازمة للبقاء على حياة البكتريا الهوائية التى لها القدرة على تحلل المواد العالقة ، ولما كانت التهوية من الأسس الهامة وجد أنه لو بنيت حوائط المرشحات صماء من الخرسانة المسلحة وارتفاع عمق المرشح الى حوائط ثلاثة أمتار وأنشئت فتحات للتهوية بقاعه لنشأ تيار مستمر من الهواء داخل المرشح كما لو كانت مدخنة ونحصل على درجة كبيرة من التهوية لمسام المرشح ·

ملحـــوظة :

هناك عدة طرق أخرى تحل محل مرشحات الزلط ولكن قبل أن نسترسل فى شرحها سنبين ما هى الحمأة التى تلعب دوراً كبيراً فى عملية التحليل وما طبيعتها وخصائصها وما فائدتها ، سواء أكان لمرشحات الزلط أو التقليب الميكانيكى أو التهوية بطريقة الهواء المضغوط ·

« الحمـــــأة »

الرسم الكروكى الذى يوضح طريقة معالجة مياه المجارى يوضح أن الماسورة رقم (١١) تأخذ الحمأة من حوض الترسيب النهائى وتعيدها الى حوض الترسيب الابتدائى والى مرشحات الزلط أو أحواض التهوية ·· فما هى الحمأة المرسبة وما خصائصها ؟ وببساطة شديدة تتلخص فى التالى :

الحمـأة المرسبة مشبعة بالأوكسيجين ، وجد أن اعادتها الى المياه الداخلة لمرشحات الزلط تساعد على تخفيض تركيز هذه المياه ويقلل من تعفنها الى مدى حاجتها للاوكسيجين ، وبهذا يقل الحمل على مرشح الزلط السريع أو حوض التهوية ·

أما فى حالة مرشحات الزلط البطيئة فيمكن لزيادة كفاءتها بأن تعاد المياه المعالجة مرة أخرى الى المرشحات ، وذلك يخفف من تركيز المياه ، وبالتالى يقلل من كمية المواد العضوية المركزة الداخلة على مرشح الزلط ويزيد من كفاءته ·

وتتراوح كمية الحمأة المنشطة المعادة الى مرشحات الزلط وأحواض التهوية السريعة وتسمى بالحمأة المنشطة (لما تحمله من أوكسجين) من ٢٠٪ ، ٤٠٪ من قيمة التصرف الوارد لأعمال المجارى وقد تزيد نسبتها فى بعض الأحيان فتصل الى ١٠٠٪ وذلك بغرض الاستفادة بما تحمله من أوكسجين وما تحمله من بكتيريا هوائية وهى العامل الأساسى لأكسدة المواد العضوية والاستفادة بها كنواة تتجمع حولها المواد العالقة فيسهل بذلك رسوبها بحوض الترسيب النهائى ·

والحمأة المنشطة تشبه المادة الأسفنجية تتجمع حولها المواد العالقة مكونة جسميات كبيرة نوعا يسهل التخلص منها ، ولتشبيعها بالاوكسيجين فهى تخفف درجة تركيز المياه بالحوض وهناك شواهد قوية تفيد بأن الحمأة المنشطة تمتص المواد العضوية الموجودة بمياه المجارى وهذه المواد الممتصة تتأكسد بالكيمياء الحيوية وأول ما يتأكسد منها هو المواد الكربونية ومع استمرار المعالجة تحول المواد النتروجينية الى أزوتيت وآزوتات ، ومن السرد السابق للحمأة يظهر أنه لابد من معالجة مياه المجارى بتنشيط الحمأة بطريقة غير مرشحات الزلط ، ومن ثم توصل الباحثون الى استنباط طريقة تخلو من العيوب وتعطى درجة تنقية عالية مع قلة تكاليفها وعدم الاحتياج لمساحات كبيرة وهذه الطرق تعتمد على أكسدة المواد الموجودة بمياه المجارى بأوكسيجين الجو بمساعدة البكتيريا الهوائية ومنها :

(أ) طريقة التهوية بالهواء الجوى :

ومنها التقليب الميكانيكى وهو عبارة عن تقليب المياه بالحوض ميكانيكيا بأى طريقة لتعريض قطراتها لأوكسيجين الجو مثل طريقة شفيلد وهى عبارة عن ساقية تمر بالحوض لتعرض الجهة العليا من الساقية للاوكسيجين الجوى أو طريقة البادلو وهى عبارة عن طلمبة تقليب تعرض مياه المجارى للجو أو طريقة فرش التهوية ، وهناك عدة طرق كثيرة يستفاد بها من أوكسيجين الجو ·

(ب) طريقة التهوية بالهواء المضغوط :

والهواء المضغوط بالحوض يقوم بعمليتين أساسيتين، الأولى البقاء على حياة البكتريا الهوائية وأكسدة المياه العضوية ويستنفذ هذا الغرض حوالى ١٠٪ من الهواء المضغوط ، أما الـ ٩٠٪ فتستنفذ فى العمل الثانى ، وهو خلط مياه المجارى بالحوض مع الحمأة المنشطة وتحريك المياه واثارتها له ما يمنع منعا باتا أى رسوب ·

عليه فان أكسدة المواد العضوية تحدث بمجرد انتشار الفقاقيع الهوائية وتماسكها بالبكتريا والمواد العضوية الموجودة بالمياه ويجب ألا تزيد كمية الهواء والحمأة المنشطة اللازمة فكل منها على حدة يعطى أفضل وأعلى كفاءة فنية واقتصادية لعملية المعالجة ·

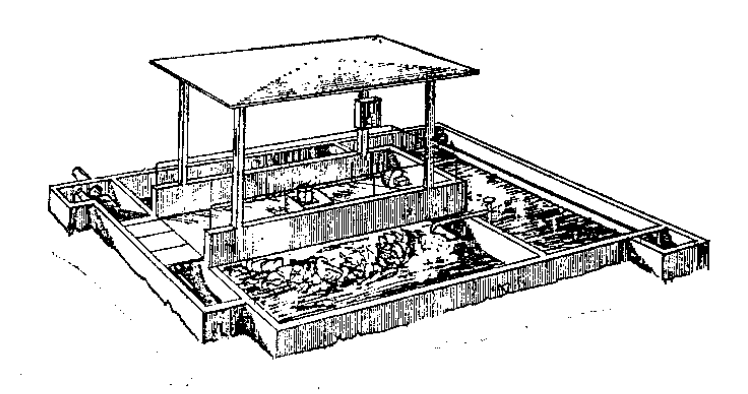
ويكفى ضغط الهواء بالحوض لقدر يساوى ضغطا يزيد عن عمق المياه له مضافا اليه ضغط نظير فاقد

035 (1184x1638x24b bmp)

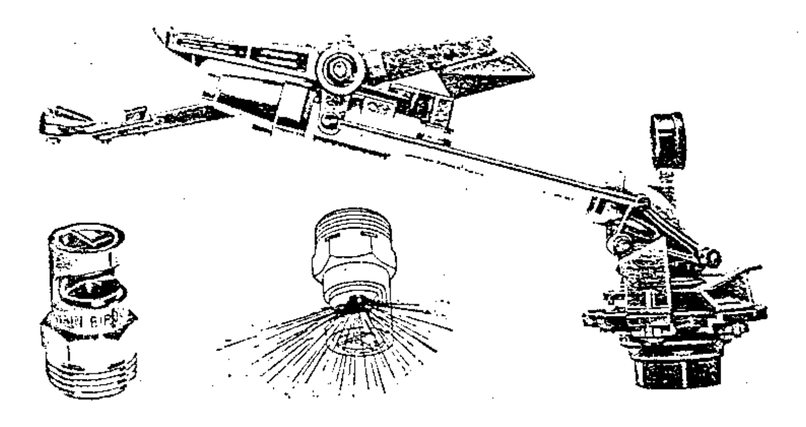
الاحتكاك حتى يمكنه من تقليب المياه بالحوض وتتراوح قيمة هذا الضغط من ٥ ـ ١٠ رطل على البوصة المربعة ويجب أن تزيد قليلا السرعة الرأسية بالحوض عن ٤٠ سم/ثانية لتمنع رسوب الحمأة بالقاع ٠ وسنكتفى بشرح نوع واحد منها وهو الموجود بمحطة ميت زنين :

وهناك طريقة أخرى مستحدثة بجمهورية مصر العربية وتطبق الآن فى أعمال تنقية مياه المجارى ؛ الفنادق المنعزلة عن المجارى العمومية وتسمى Diabag System وقد ثبت صلاحيتها تماما ، وتتلخص هذه الطريقة فى أنها تجمع بين الاستفادة من تقليب مياه المجارى حتى تستفيد بأوكسيجين الجو ثم فى مرحلة أخرى يتم انتشار الهواء المضغوط داخل المياه كى تؤكسده ما بقى من المواد العضوية بعد مرحلة الاستفادة من أوكسجين الجو ثم تؤخذ هذه المياه بعد خلطها بالكلور وتضغط فى مواسير حتى تصل الى مكان متسع به رشاشات تخرج منها المياه على شكل رذاذ فيتبخر بعضه فى الجو والبعض الآخر تمتصه الأرض وتكون الأرض محروثة بعمق حوالى ٥ر١ م وتعمل كمرشحات الزلط تقريبا وتقلب بين حين وآخر ٠

والرسم التالى يبين منظورا للمرحلة الأولى للتقليب للاستفادة من أوكسيجين الجو :



والرسم التالى يبين الرشاشات التى تصلها المياه بطلمبات الضغط من الخزانات التى تتم فى المرحلة الثانية بمرور الهواء المضغوط لتكملة أكسدتها وتنقيتها بالكلور داخل مواسير حتى مكان المزرعة المراد رشها :



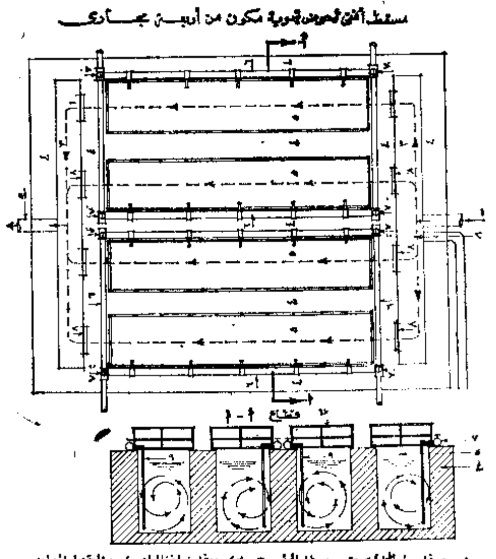
بند (١٧) حوض تهوية :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض تهوية مكون من أربعة أحواض متجاورة مبنى بالخرسانة المسلحة ومبيض بالأسمنت الفوندى ومحملا عليه توصيلات الهواء المضغوط من كباسات الهواء حتى المواسير المركبة بطول الحوض

بحيث يعمل كل حوض كوحدة مستقلة ، حيث يعمل دائما ثلاثة أحواض ويتبقى حوض للنظافة وفتحـة الحوض بعرض مترين وبعمق ثلاثة أمتار وبطول ١٠ م لكل حوض من الأربعة ، بحيث تتراوح القوى اللازمة لانتاج الهواء المضغوط بين ٥ حصان ، ٢٠ حصان لكل ١٠٠٠ م٣ من مياه المجارى حسب درجـة تركيزها وجودة الكباسـات المستعملة أى حوالى حصـان لكل رطـلين تخفيض من الاوكسيجين الحيوى الممتص وسرعة الهـواء بمواسـير توزيع الهـواء حوالى ١٢ متر فى الثانية وفى الموزعات الصغيرة يكتفى بحوالى ٥ م/ثانية ويجب مراعاة (أقطار وبلوف توزيع الهواء بالحوض) بشرط أن تكون كميـة الهواء كبيرة نسبيا عند مدخل الحوض عنها لباقى طوله فتقل كميـة الهواء المنتشرة بالحوض كلمـا قاربنا من مخرجه ، ويرجع ذلك الى كثرة المواد العضوية المحتاجة



منظور يبين أحواض التهوية



للاكسدة عن مدخل الحوض عنها كلما قربنا من المخرج حيث تكون كميـة المواد العضوية غير المؤكسدة قليلـة واحتاجت الى القليل من كمية الهواء وعليه يراعى أن تكون كمية الهواء التى تنتشر بالجزء الأخير منه فاذا ما قسمنا الحوض الى أربعة أقسام متساوية كانت نسبة كمية الهواء الحر اللازم للاقسام الأربعة حسب ترتيبها من بداية الحـوض هى ٥٠٪ ، ٢٥٪ ، ٥ر١٢٪ ، ٥ر١٢٪ ، والحـوض كامـلا يكـون حسـب الرسـومات التنفيذية وبالمقطوعية ٠

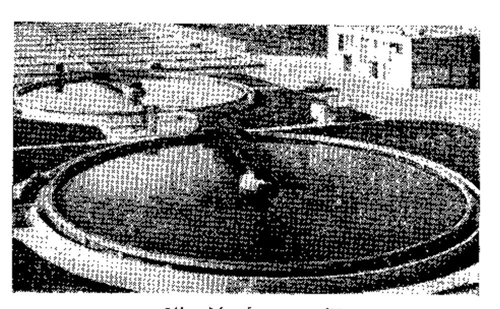
ملحـوظة :

أعطى هذا البند كمثال للشرح فقط ولكن أقل محطة لا تقل فى عدد أحواضها عن المنظـور الذى يبين عـدد الأحواض حسب سعة المحطة ٠

بند (١٨) أحواض الترسيب النهائية :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض للترسيب النهائى ويجب أن تخضع للمواصفات التالية :

حوض الترسيب النهـائى مماثل لحوض الترسيب الابتــدائى غير أن غالبيتهـا تنشـأ مستديرة وهى تعالج السيب الخـارج من مرشحات الزلط أو أحواض التهوية وذلك لاعطاء الفرصة للمواد العالقة والذائبة التى تحولت لعالقة بعد عملية التهوية وهـذه المواد خفيفـة وكثافتها النوعية مرتفعة بدرجة ضئيلة جدا عن الميـاه العادية ، ولذلك يجب بقاء الماء لمدة أربع ساعات على الأقل فى أحواض الترسيب ، وبحيث لا تزيد عن ذلك حتى لا تتعفن الرواسب وتموت البكتريا الهوائية التى تحتاجها الحمأة المنشطة وفى بعض الأحيان نشاهد بعض الحمأة المرسبة تصعد الى سطحه ، وذلك نتيجة لتخمرها وانتفاشها وهذه الظاهرة تدل على سوء تشغيل الحوض ٠

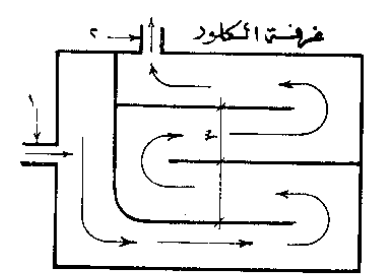


منظور يبين أحواض الترسيب

بند (١٩) حجرة تعقيم الكلور :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة أو غرفتين حسـب الأبعاد والأسماك المعطاة بالرسومات التنفيذية ويجب أن تخضع للمواصفات التالية :

يذوب كلورور الجير الجاف فى حوض أو أكثر ويسحب ويحفظ السائل الرائق فى أحواض تخزين وتضاف كمية كافية من المياه لتصبح قوة تركيزه من ١٪ الى ٢٪ وتفضل هذه الدرجة من التركيز عن المحاليل الأكثر تركيزا لتسهيل ضبط الكمية المراد خلطها بمياه المجارى ، وتوجد عدة طرق لاعطاء الكمية اللازم خلطها بالضبط وجميعها تعمل أوتوماتيكيا ، أما باستخدام بلف عائم بفتحة محددة وتحت ضغط ثابت (أى ارتفاع ثابت من حوض التخزين) ينساب منه المحلول بالانحدار أو بواسطة محرك كهربائى يضغط لتعطى تصرفا معينا يمكن زيادته أو نقصه طبقا للحاجة ٠



١ - ماسورة مدخل الكلور والمياه - ٢ - ماسورة مخرج المياه بعد خلطها بالكلور - ٣ - قواطيع لتوجيه سير المياه

وتختلف نسبة الكلورين التى تضاف الى مياه المجارى فى العادة ١٠ جزء/المليون من الكلورين الممزوج بالماء ، وقد وجد أن كميـة محـلول الهيبوكلوريت تقل ٤٠٪ عن الكلور السائل لتعطى نفس النتيجة ٠

وقد وجد انه كلما طالت مدة الامتزاج « لكمية معينة من الكلور لكمية معينة من مياه المجـارى مع بقاء نفس نسبة الكلور المتبقى بالسيب الخارج » كلما زادت كميـة التخلص من الـ (بى كولى) ٠

ولذلك يستحسن أن تنشأ غرف المزج لخلط الكلور بمياه المجارى ذات تصميم لتعطى مدة البقاء اللازمة لهذا المزج وأن تكون سرعة الميـاه بها كبيرة وأن نتأكد من تمام المزج ٠

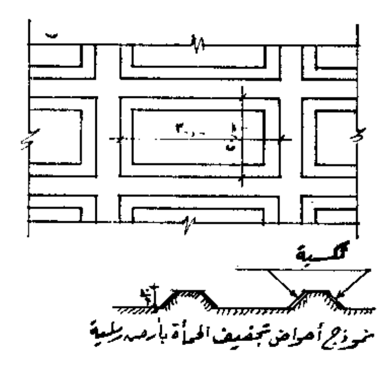
بند (٢٠) تجفيف الحمأة :

بالمقطوعية : توريد وعمل أحواض لتجفيف الحمأة ويجب أن يتوفر فيها الشروط التالية :

١ ـ تنشأ أحواض بمسطح تتسع للحمأة المطلوب تجفيفها وبعمق حوالى ٣٠ سم وتكسى جوانبها بالبلاط الأسمنتى ٠

٢ ـ تنتشر الحمأة السائلة بعمق حوالى ٥ سم فقط وتوزع الحمأة اليومية على العدد اللازم من هذه الأحواض ٠

٣ ـ فى اليوم الثانى والثالث والرابع تنتشر الحمأة فى أحواض أخرى جديدة بالسمك المذكور ٠



نموذج أحواض تجفيف الحمأة بأرضية رملية

٤ ـ فى اليوم الخامس تكون الحمأة السائلة بأحواض اليوم الأول قد جفت وظهر بوضوح العدد العديد من ديدان الذباب ٠ ولتلافى فقس هذه الديدان يجب أن تنثر فوقها طبقة جديدة من الحمأة السائلة بسمك حوالى ٥ سم فتغرق جميع الديدان التى تولدت ثم يكرر ذلك فى أحواض اليوم التالى ٠٠ الخ ٠

وبهذا يقضى على هذه الديدان وبالتالى على توالد الذباب ٠

ويلزم لهذه الطريقة مجموعتان من الأحواض تكفى لنشر الحمأة السائلة لمدة ٤ أيام ٠

٥ ـ بعد امتلاء المجموعة الاولى ، وذلك بعد ثلاثة شهور تقريبا ، حيث تصبح هذه الأحواض لا تقبل ميـاه المجارى التى تعمـل على غرق الديدان التى تولد لأنهـا امتلأت وعند ذلك تبقى الطبقة العليا منها بعد جفافها مليئة بديدان الذباب ٠ ولعلاج ذلك يجب رش رمال نظيفة فوقها بسمك بسيط جدا ثم تروى بمياه عذبة أو مياه مرشحة أو نيلية بسمك ٥ سم فتغرق جميع الديدان المتولدة على هذه الطبقة ٠ وعند جفاف الحوض لا يبقى على السطح الا رمال نظيفة لا يعيش عليها الذباب ٠

٦ ـ تتـرك هـذه المجموعة وتسـتخدم المجموعة الثانية ٠

٧ ـ بعد حوالى الشهر من ترك المجموعة الأولى « يكون فى أثنائه قد تخمرت الحمأة السائلة وجفت تقريبا » تقلب الحمأة وتترك مدة حوالى شهر آخر ليتم جفافها ٠

٨ ـ بعد تمام جفافها ترفع وتشون وتنظف الأحواض وتعمل الصيانة اللازمة لها لتكون مستعدة لاستقبال حماة سائلة جديدة ٠

038 (1184x1638x24b bmp)

وباستخدام هذه الطريقة ينعدم تماما توالد الذباب بأحواض تجفيف الحمأة وقد سميت بأحواض التغريق نسبة الى تغريق الديدان المتولدة بها . وقد لوحظ أن السماد المتحصل عليه بهذه الطريقة تنعدم به ديدان الاسكارس تقريبا كما أن قيمته السمادية أعلى ورائحته أقل كراهية .

٩ ـ وطريقة تجفيف الحمأة بطريقة التغريق تغنى عن انشاء أحواض تخمير الحمأة المستورد معظم مهماتها من الخارج ، علما أن قيمة غاز الميثان المتحصل عليه لا يغطى تكاليف انشائها وتشغيلها وصيانتها .

وهناك عدة طرق أخرى لتجفيف الحمأة ميكانيكيا ، ومنها طريقة أقراص الحمأة SLUDBE-CACK وهى أن تجفف الحمأة وتضغط فى قوالب دائرية ، ولكن أرخص الطرق هى المشروحة سابقا وخصوصا فى الأراضى الرملية .

ملحـــوظة :

عند مثول هذا الكتـــاب فى الطبعـة الأولى طرحت عملية محطة مجارى المقطم فى مناقصة عالمية عن طريق مكتب استشارى متخصص فى مثل هذه الأعمال . وقد قمت بدراسة هذا العطاء للشركة التى أعمل بها وليس لى أى مجهود فى تصميم هذه المحطة ، ولكن أردت أن أبين أن الشركات العالمية المتخصصة فى تصميم هذه المحطات قد تختلف فى بعض الخطوات ولكنها تتسابق فى الوصول الى أرقام الضمان المطلوبة لحالة المياه بعد المعالجة بتكاليف أقل ، وذلك باستخدام معدات أكثر تطورا ، وتقليل الأعمال المدنية المطلوبة ، وقد تقدمت شركات المقاولات بحلين علما بأن الحلان فى قطعة أرض واحدة والاختلاف فى مكونات المبانى :

الحل الأول : وهو تصميم المكتب الاستشارى الذى طرح العملية .

الحل الثانى : لشركة عالمية متخصصة فى تصميمات المجارى .

والحلان موضحان بالرسم ، وسأحاول شرح الحل الأول الذى لم تختاره الشركة صاحبة المشروع ولأنى مقتنع به ولكن يمكن ايجاد الفرق بين الحلين فى الآتى :

١ ـ فى الحل الثانى يستخدم خزان ترسيب واحد ، ولكن فى الحل الأول يستخدم خزانان للترسيب أحدهما للترسيب الابتدائى والآخر للترسيب النهائى بينهما حوض به أقراص البلاستيك الاسطوانية البيولوجية .

٢ ـ فى الحل الثانى تستخدم قلابات هوائية ، وفى الحـــل الأول تستخدم أقراص البلاستيك الاســطوانية البيولوجية فى تعريض المياه للهواء تحت درجة حرارة معينة وهذه الأقراص لم تستعمل فى مصر حتى الآن .

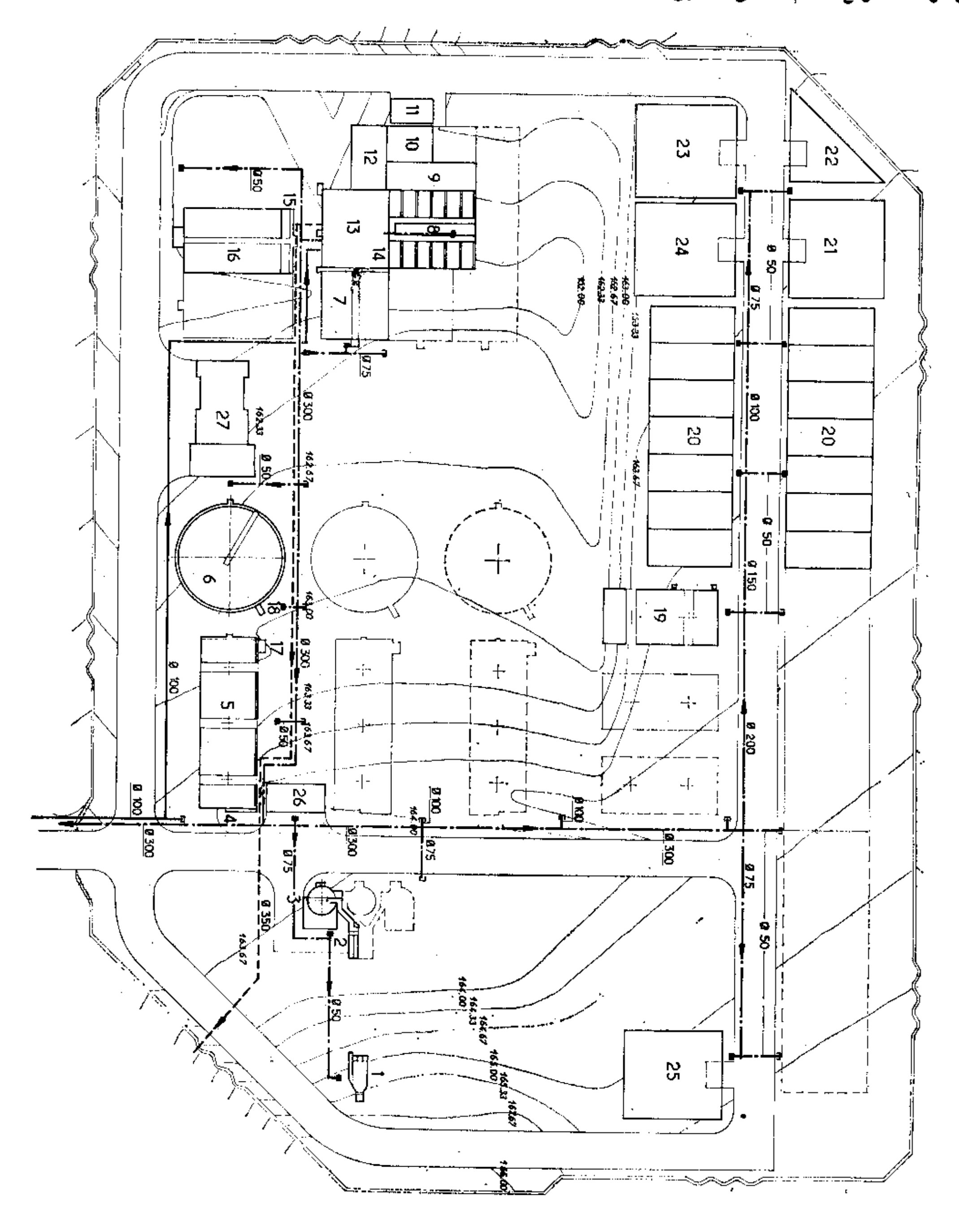
والمفاضلة بين الحلول فى مثل هذه الأعمال تكون على أساس دراسة اقتصادية للتكاليف المبدئية شاملة الأعمال المدنية وتكاليف التشغيل والصيانة .

وفى هذه العمليــة اختير الحــل الثانى حيث كانت قيمته حوالى ٥ر٣ مليون جنيه ويقل فى تكاليفه مليون جنيه سنة ١٩٧٩ عن الحل الأول .

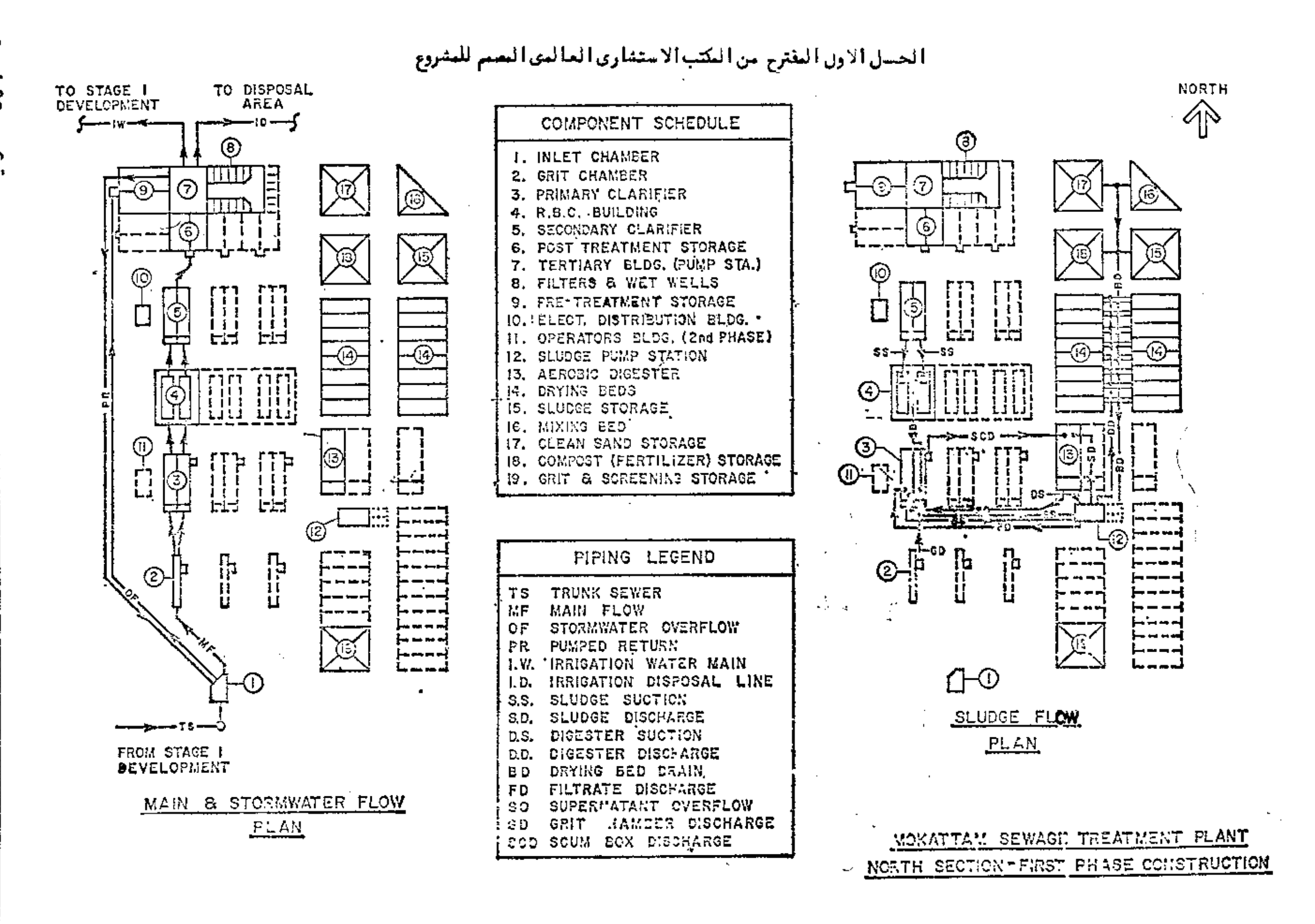
مكونات الحل الثانى من المبانى حسب الأرقام المدونة قرين كل بند لرسومات الموقع العام للحل الثانى :

1. Inlet. chamber.
2. Screen.
3. Grit and grease removal unit.
4. Metering.
5. Aeration tank.
6. Clarifier.
7. Post treatment storage.
8. Gravity filters.
9. Gravity filter wet well.
10. Chlorination contact tank.
11. Chlorination building.
12. Chlorination water storage.
13. Tertiary building.
14. Pressure filter wet well.
15. Waste wash water storage.
16. Pre-treatment storage.
17. Recirculation and excess sludge pumping station.
18. Scum pumping unit.
19. Aerobic digester.
20. Sludge drying beds.
21. Sludge storage.
22. Mixing bed.
23. Clean sand storage.
24. Compost (fertilizer) storage.
25. Grit and screening storage.
26. Operators and compressors building.
27. Electric service building.

رسومات الموقع العام الثانى المقترح من الشركة العالميـة المتخصصة فى تصميمات أعمال المجارى :



الحـل الاول المقترح من المكتب الاستشارى العالمى المصم للمشروع



041 (1184x1638x24b bmp)

سبب دراستى لمحطتى مجارى المقطم والفيوم :

سبق أن قلت فى الطبعة الأولى من الموسوعة انه عند مثول هذا الكتاب للطبع كنت أدرس عملية محطة تنقية مجارى المقطم وقلت أيضا ان ليس لى أى مجهود علمى فى هذا التصميم وهو تصميم من أحد المكاتب الاستشارية وقد أدخلت عدة حلول لهذه العملية وقد قبل حل أحد الشركات العالمية المتخصصة ولكن لدراستى للحـل الذى اختير والحل الأصلى فقد فضلت أن أشرح مميزات الحل الأصلى لما فيه من جديد من أقراص البلاستيك البيولوجية وهذه المحطة تختلف بعض الاختلافات عن المحطات العادية التى تقام حاليا ، وحتى مثول الموسوعة للطبعة الثانية كنت أدرس محطة مجـارى المنصـورة ومحطـة مجارى الفيـوم ومحطة مجارى المحمودية وكلها على النمط المنفذ فى مصر ولم يكن هناك جديد ولكن عند دراستى لمحطة مجارى الفيوم تقدمت احدى الشركات بتصميم ينحصر فى أن المحطـة كلها بها ٣٠٠ م٣ خرسانة مسلحة وكميـة من الخرسانة العادية لتبطين الأحواض وباقى البـرك أتربة فآثرت أن أشرح محطـة المجـارى بالمقطـم حيث جارى تنفيذها ، أما الحل المقدم لمحطة الفيوم فلم يأخذ به لمخالفته المواصفات الذى طرح به العطاء ولكن سأذكره لاقتناعى به وأعطى فرصة لمن يريد الدراسة لأن هذا النوع لم يوجد له مثيل فى جمهورية مصر العربية ، وسأبدأ بمحطة مجارى المقطم ٠

أولا ـ محطة مجارى المقطم :

مدينة المقطم تصرف المجارى الآن فى مكان منحدر يتجمع فيه المياه والبراز ويجف ويعلو حتى أنه عند بناء فندق المقطم تم له عمل محطة مجارى صغيرة منفصلة قام بتصميمها المكتب الاستشارى الذى قام بتصميم محطـة مجارى المقطم ، وقد قسم تصميم هذه المحطة الى قسمين : القسم الأول الذى ينفذ حاليا والمعبر عنه فى رسم الموقع بالخطوط المستقيمة ، أما القسم الذى سيتم مستقبلا والمعبر عنه بخطوط منقطة فقد وضع فقط على الرسـم لحسـاب تصميمه عند هـذه التوسعات ولكن المرحلة الأولى تتـم بكميات محددة تنحصر فى الآتى :

عدد السكان : ٢٠ ألف نسمة

حجم المنصرف اليومى : ٤٨٠٠ م٣ يوميا

معـدل التصرف المتوسط = ٢٠٠ م٣/الساعة = ٥٦ لتر/ثانية

أقصى معـدل للتصرف = ٦٠٠ م٣/الساعة = ١٦٧/لتر ثانية

أعلى معدل للصرف المشترك = ٥٢٠ لتر/ثانية

الحمـل العضـوى = ٣٠٠ جرام/لتر = ١٤٤٠ كجم/يوم

حمل المواد الصلبة = ٣٥٠ مليجرام/لتر = ١٦٨٠ كجم/يوم

توحيد التصرف فى المرحلة الثانية :

BOD_5 = ٣٠ مليجرام/لتر أعلى معـدل

المواد الذائبة = ٤٠ مليجرام/لتر فى المتوسط

توحيد التصرف فى المرحلة الأخيرة ٠

المتبق من الكلور (من ٢٠ دقيقة) = ٥ر مليجرام / لتر ـ أقل معدل

المواد الذائبة (فى التصرف للتوزيع للزراعة) = ٢٠ مليجرام/لتر ـ أعلى معدل

المواد الذائبة (فى التصرف المغمور للزراعة) = ١٠ مليجرام/لتر ـ أعلى معدل

معدل التصرف المشترك هو مجموع متوسط التصرف بالاضافة الى المياه السطحية والتى تعادل للتصميم ١٠ سنوات من مياه الأمطار ٠

وعند استرسالى فى شرح هذه المحطة بالطبعة الأولى وجدت أنى لم أستوفى دراسة المرحلة التى تتم قبل المعالجة البيولوجية والتى تتلخص فى :

الخبث :

هو المواد الطافية بالحوض والغير قابلة للترسيب وغالبيتها من الزيوت والشحوم وهى ذات منظر ورائحـ كريهة وتراكمها على السـطح يحجز الهواء والضـو والتحلل بمياه المجارى بالحوض ٠

الحمأة السائلة :

هى المواد المشبعة بالمياه والراسية بقـاع الحوض وكمية الحمأة السائلة تقدر بما لا يزيد عن ١٪ من كمية مياه المجارى الداخلة للحوض ٠

مدة البقاء النظرية أو مدة المكث النظرية :

هى المدة النظرية المفروض أن تمكثها نقطة المياه بالحوض ، وبمعنى آخر هى المدة التى تلزم لنقطة الميـاه أن تقطع فيها المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه بالسرعة النظرية ٠

السرعة النظرية :

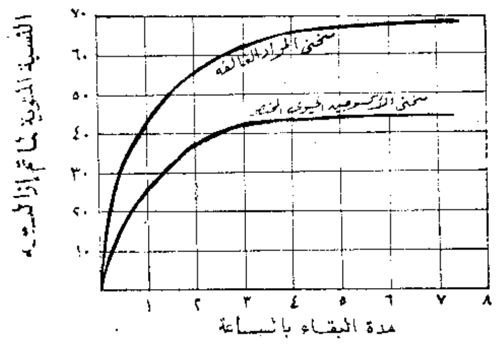
هى السرعة للميـاه بالحوض على أسـاس قسمة

$$\text{السرعة/ثانية} = \frac{\text{التصرف/الثانية}}{\text{قطاع الحوض}}$$

مدة البقاء الفعلية :

هى المدة الفعلية التى تقطع فيها نقطة المياه المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه ٠ وقد استخدمت عدة أنواع من أحواض الترسـيب (خلاف طريقة الملء والتفريغ) يستمر فيها جريان الماء بالحوض وروعى فى تصميمها أن تكون سرعة المياه بها بطيئة ومدة بقائها بها كافية بحيث يسمحان بترسيب غالبية المواد العالقة بمياه المجـارى ٠ وصممت بادىء الأمر بسعة تسمح بمدة بقاء نظرية ٢٤ ساعة انقصت تدريجيا حتى أصبحت فى بعض الحـالات ساعة واحدة ، ويرجع السبب فى ذلك الى أن كثيرا من المواد العالقة ترسب فى الساعة الأولى وغالبيتها ترسب فى الثلاث ساعات الأولى من بدء عملية الترسيب وبعد

ذلك تقل كمية الراسب منها كثيرا مما لا يتناسب مع زيادة سعة الأحواض وبالتبعية زيادة تكاليف انشائها • هذا علاوة على ان بقاء مياه المجارى مدة طويلة بهذه الأحواض بعيدة عن الشمس والهواء (اللهم الا الطبقة السطحية من الحوض ان لم تكن مغطاة بالخبث) يزيد فى درجة تعفنها وتعقيدها مما يزيد فى تكاليف معالجتها فى الخطوات التى تلى عملية الترسيب هذا بالاضافة الى ما ينبعث منها من رائحة كريهة للغاية ، والشكل التالي يبين رسم بيانى يوضح العلاقة بين مدة البقاء والنسبة المئوية لترسيب المواد العالقـــة بأحواض الترسيب ، فأحواض الترسيب على أنواع ويتوقف اختيار أيا منها على عوامل عدة منها حجم التصرف المراد معالجته وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع تربته مع مراعاة الناحيتين الفنية والاقتصادية •



رسم بيانى لما يتم إزالته تقريبا بأحواض الترسيب
فى مدة البقاء المختلفة

ويجب ألا تقل كفاءة الترسيب عن حجم ٧٠٪ من المواد العالقه به وأن تزيل حوالى ٣٥٪ من حمل الاكسيجين الحيوى الممتص فى خمسة أيام ولكن تطور أحواض الترسيب جعلت المدة أقل من ذلك ثم تبدأ المعالجة البيولوجية وتكون أحواض الترسيب عالجت مياه المجارى بنقص كمية الاكسيجين الممتص اللازم لها بحوالى ٤٠٪ وذلك نتيجة للتخلص من كثير من المواد العالقة بها ، ولكن ما زالت كميــة الاكسيجين الممتص اللازمة للاكسدة مازال عالقا أو ذائبا بها من مواد عضوية كبيرة مما يجعل التخلص منها بالكتل المائية وبالأخص ذات التصرفات الصغيرة خطير على ما بهذه الكتل من حياة كما يحولها الى مجارى مياه آسنة تنشر الروائح الكريهة على ما تمر به من قرى أو مدن • لذا يجب قبل التخلص من مياه المجارى ووصولها الى المجارى المائية تحويل هذه المواد العفنة الغير ثابتة المتطايرة الى مواد ثابتة • ويتم تثبيت هذه المــواد عن طريق البكتريا الهوائية التى تعتمـد فى حياتها على الاكسجين اللازم لحياتها ويمكن أن يحصل عليه من الجو ويتم ذلك بطريقة أو أخرى بتعريض ذرات ميـاه المجارى للهواء ولذا سميت بطريقة التهوية وسميت بالطريقة البيولوجية لاعتمادها على البكتريا الهوائية كمــا سميت بالمعالجة الثانية أو النهائية اذ أنها تلى عمليــة الترسيب اللازمة لمعالجة مياه المجارى قبل التخلص منهــا بالكتل المائية صغيرة التصرف •

وتتم المعالجة البيولوجية بعدة طرق منها :

١ ــ حقول البكتريا •
٢ ــ الترشيح الرملى •
٣ ــ المرشحات العادية أو السريعة •
٤ ــ تنشيط الحمأة بعدة طرق منها التقليب الميكانيكى، ضغط الهواء ، التهوية الميكانيكية ، طريقة شيفيلد ، طريقة سمبلكس ، طريقة هارتلى ، فرش التهوية بطريقة عامود التهوية لطريقة ماموث •

وهناك بعض التعاريف الهامة وهى كالآتى :

١ ــ تعتبر كافة المياه القذرة من النوع المنفصـــل الناتج من المرافق الصحية والخالية من مياه الأمطار أو مياه المصانع وتكون متطلبات المياه القذرة قبل التصفية للاوكسجين اللازم للتأكسد خلال خمسة أيام بمعدل (٥٠٠) جزء لكل مليون جزء من المياه القذرة أو ما يسمى B.O.D. وتكون نفس المتطلبات بالنسبة للمياه القذرة بعد عمليــة التصفية بمعدل (٥٠) جزء لكل مليون جزء P.P.M.

٢ ــ تكون المرحلـــة الثانوية من عمليـــة التصفية مستندة على طريقة الحمأة المنشطة Activated sludge بالتهـــوية الميكانيكية أو على طريقـــة الترشيح البايلوجى Biological Filter

٣ ــ تستند عملية هضم الترسبات Sludge digestion على الطريقة الباردة (بدون تسخين) •

٤ ــ يكون معدل الانسياب السطحى Overflow Rate بمقدار (٥٠٠٠) لتر/متر مربع فى اليوم •

٥ ــ تتم عملية التهوية للمياه القذرة اما بطريقة الحمأة المنشطة Activated sludges أو بطريقة الترشيح البايولوجى Biological filter ويمكن استعمال احدى وسائل التهوية المعروفة كرشاشات الهواء Diffusers أو التهوية السطحية Surface Aeration أو غيرها وتكون عملية الترشيح اما باستعمال مرشحات ذات سرعة اعتيادية أو عالية •

٦ ــ فى حالة المرشـــحات ذات السرعة الاعتيـــادية Standered Rate Filter تصمم أجهزة الترشيح على أساس تحميلها من ٢٩٠٠ الى ١٧٥٠ كيلو جرام من متطلبات الاوكسيجين لكل هكتار/متر فى اليوم 900-1650 of Bod5/Hectare meter day أما فى حالة استعمال المرشحات ذات السرعة العالية High Rate Filter فيصبح الرقم (٧٣٥٠) كيلو جرام على أبعد حد ويجب أن تكون التهوية متوفرة بصورة وافية • وتوزع المياه القذرة بواسطة ذراع متحرك ويوزع الماء بصورة متجانسة ويجب أن لا يقل عمق المرشحة Filter الفعال عن (٥٠ر١) متر ولا يزيد عن (٥ر٢) متر ، وفى حالة اســتعمال التهـوية بالماكينات يجب أن يخفف وينقى الهــواء Filtered قبل دخوله أنفاق الهواء ، ويجب أن تجهز نفاخات الهواء Blowers كمية الماء المطلوبة على أن لا تقل عن (٥ر٩) متر مكعب لكل متر مكعب واحد من المياه القذرة وعلى أن لا تقل مدة التهوية عن (٦) ساعات عند استعمال المرشحات البايولوجية يجب اعادة تدوير وامرار قســـم من المياه الخارجية منها مرة ثانية مع المياه الخام بالنسبة المطلوبة ،

043 (1184x1638x24b bmp)

ويحتمل اعادة التدوير الى حد محطة الضخ على أن لا تقل نسبة التدوير Regrculation Rate فى حـالة الترشيح بالسرعة العالية عن ٣٠٪ ٠

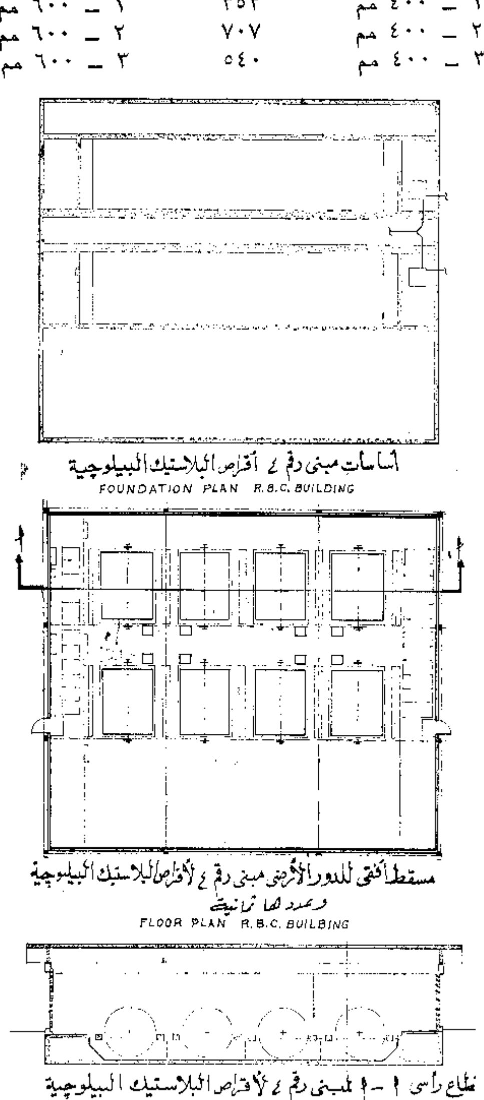
٧ ـ تصمم أحواض هضم الترسبات Sludge Digestion اذا طلبت فى التصميم بسعة لا تقل عن متر مكعب لكل (٣٥) شخص ولكن يفضل استعمال سـعةأكبر وتجهز الأحواض بواســـطة تحريك محتوياتها اما بواسطة مازجة داخل الأنبوبة الوسطى أو بواسطة قاشطة Scrapers مشابهة لتلك التى تستعمل فى أحواض الترسيب أو باستعمال مضخة خاصة لهذا الغرض

شرح خطوات محطة المقطم :

وقبل أن نبدأ بوصف المحطة يجب أن نعـرف ماذاتسـتخدم المحطـة الآن فى المرحلة الأولى والمرحـلة الثانية والمرحلة الثالثة ، وهى تخضع للشروط التالية :

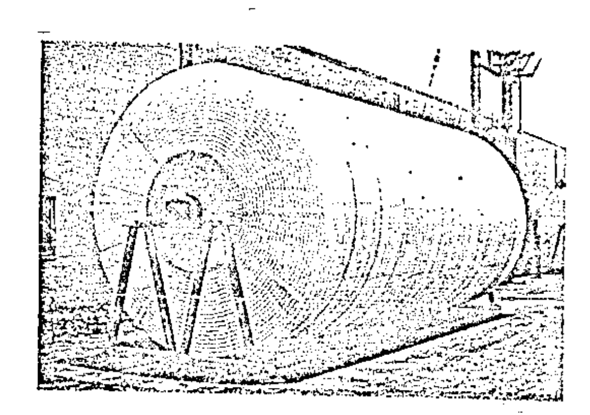
مراحل التحسين	أقصى تدفق لمياه المجارى باللتر فى الثانية	معدل التصرف للمجارى باللتر فى الثانية	تصرف المواسير	معدل التصرف بأعلى حمل باللتر فى الثانية	معـدل المواسير ذات أقصى حمل
المرحلة الأولى	٢٥٠	١٦٧	١ ـ ٤٠٠ مم	٣٥٣	١ ـ ٦٠٠ مم
المرحلة الثانية	١٠٤٠	٣٣٣	٢ ـ ٤٠٠ مم	٧٠٧	٢ ـ ٦٠٠ مم
المرحلة الثالثة	١٠٤٠	٥٠٠	٣ ـ ٤٠٠ مم	٥٤٠	٣ ـ ٦٠٠ مم

وسأقوم بشرح الشىء الجديد فى محطة المقطم أما الأشياء المشابهة التى تم شرحها سابقا فلا لزوم لها منعا للتكرار ، وسنبدأ بالمرحلة الأولى لهذه المحطة وهى عبارة عن حوض للتصفية Inlet Chamber رقم (١) وهى كأى حوض للتصفية يعمل على التهدئة ويحجز المواد الصلبة كالخشب والأحجار على مصفاة من الألومنيوم تنظف يدويا ويجب أن تكون هذه المصفاة لا تزيد درجة انحناءها عن ١/٥٠٠ عند حمل ١٥٠٠ كجم/م٢ ثم تأتى الى مرحلة حوض الراسب الرملى Grit Chamber رقم (٢) وهى أيضا كأى حوض به ثلاثة مجارى اثنان للعمل والآخر للتنظيف وتنظيفه ميكانيكيا والمصفاة الخاصة من شبكة من الحديد الذى لا يصدأ ومقاومته للاجهاد مثل شـبكة الألومنيوم السابقة ثم تأتى مرحلة حوض الترسيب الابتـدائى رقم ٣ Primary Clarifier ومسـاحته تكفى لترسيب ٣٣ م٣/اليوم للمتر المسطح وهو مستطيل وليس دائرى وبه زحافة تعمل ميكانيكيا كأى حوض تم انشاؤه بجمهورية مصر العربية ثم تأتى مرحلة المعالجة البيلوجية بعد عملية الترسيب بالثلاثة مبانى المذكورين سابقا



بند (٤) أقراص البلاستيك البيلوجية الدوارة
Rortating Bialogical Contactor

وهى تلى حوض الترسيب الابتدائى وتستقبل من المواد الذائبة فى الماء حوالى ٨٠٪ من BOD يمكن التخلص منها فى أحراض الترسيب النهـائى فى حالة اسـتعمال هذه الاسطوانات التى تصنع من مادة البورسلين النقى ويجب أن يصمم المبنى على أساس أن يكون الهواء مكيفا بمقدار ٢٠م٣ فى الساعة فى القدرة العالية ، ١٠م٣ فى السـاعة فى القدرة المنخفضة وهذا المبنى يتكون من مجموعة أحواض متوازية كل حوض به أربعة Rotating Contactor وهذه الأقراص تعمل حركة دوامية رأسـية وبكل حوض ثلاثة حواجز لتكون أربع مراحل منفصلة للحصـول على البكتريا النشطة علما بأن المساحة السطحية الكلية الملامسة المطلوبة ٤٥٫٠٠ م٢ وهذه المساحة تتحقق باستعمال ثمانية اسطوانات قطرها ٣٫٦ م ومساحة سـطح التلامس لكل



اسطوانة ٦ر٥ م٢ وهذا المبنى الذى تعمل بها الأحواض لابد أن تكون مغلقة ومكيفة الهواء لمنع الرياح وتيارات الأتربة • ومبنى .R.B.C لابد أن يحتوى على طلمبة ارجاع الحمأة لتنقلها مباشرة من حوض الترسيب النهائى الى حوض الترسيب الابتدائى وقد سبق أن شركة باسافان الألمانية قامت بعمل مثل هذا النوع ، وقد سميت طريقة الفرش الدوارة بعد تعديلها بطريقة ماموث ولكن طريقة ماموث لم تعطى الكفاءة التى شرحت فى .R.B.C

بند (٥) حوض الترسيب النهائى : Secondary Clarifier

وهذا الحوض لا لزوم لشرحه لأنه يعمل كأى حوض سبق شرحه •

بند (٦) خزان معالجة المياه Post Treatment Storge

يأتى بعد مرحلة التنقية بحوض الترسيب النهائى ،وهذا الخزان يعمل على تساوى مياه الصرف المارة بالأحواض التالية فيما بعد وذلك عن طريق تحقيق تساوى فى التصرف المتغير خلال اليوم لتحقيق ترشيح منتظم وبالتالى يصبح معدل الرفع بواسطة الطلمبات منتظما خلال مرحلة التنقية النهائية وذلك لأن مقاومة الرفع والضغط المطلوب لباقى المراحل سوف يحتاج لعملية دفع بالطلمبات لذلك فهذا الخزان يجعل التصرف بعده ينساب بالجاذبية Gravity وكذلك يكون كخزان للمص والطرد علما بأن حجم الخزان يعادل حوالى ٨٠٠م٣ وهذا الحجم ينقسم الى خزانين لتحقيق مزيد من المرونة كذلك للسماح بمعل غسيل دورى وكل خزان متصل به أربع مولدات اكسجين Aspirators لتوصيل الهواء المحمل بالاكسجين لاحداث حركة بها لمنع تكاثر البكتريا اللاهوائية وكذلك لمنع حدوث رواسب به ، كذلك الخزان يكون به مواسير لتوصيل التصرف الزائد الى خزان المعالجة رقم (٩) •

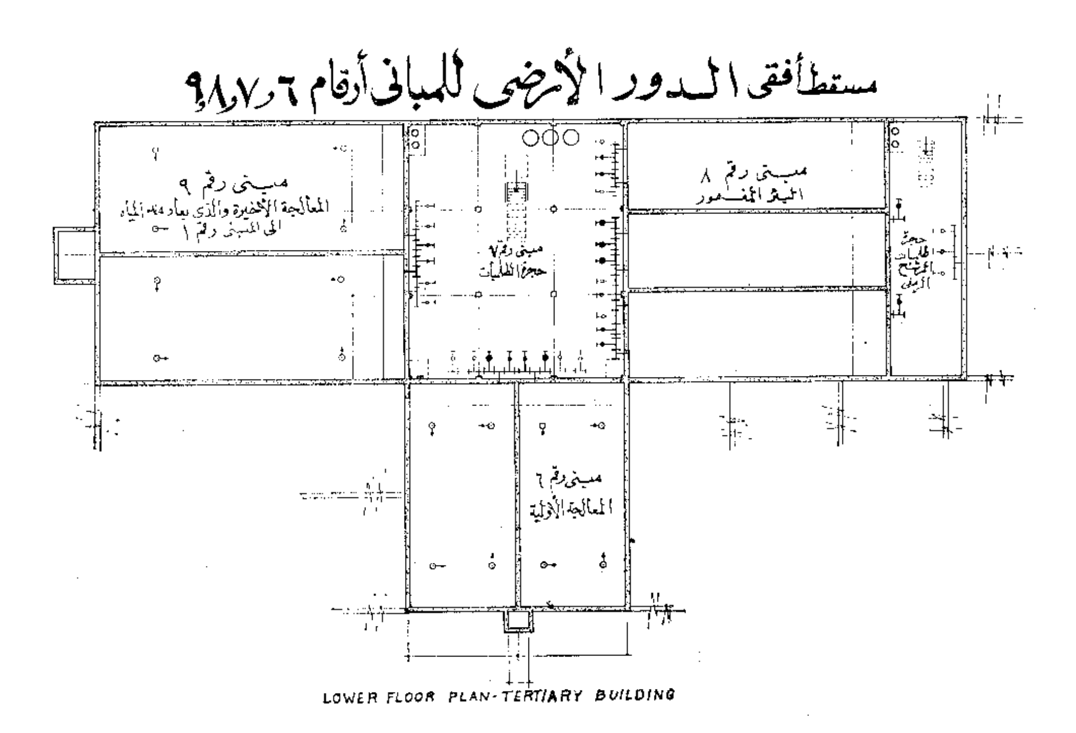
بند (٧) مبنى الطلمبات والمعالجة الثلاثية Tertiary Building & pump station

هذا المبنى هو الأساس فى مرحلة التنقية النهائية وعمليات التوزيع وهو يتكون من دورين وهو مبنى من ذو حوائط خاصة وأنابيب تحتمل الضغط وهذه الأنابيب متصلة بالخزان الابتدائى والنهائى رقم ٦ ، ٩ وكذلك ببئر توزيع المياه المنقاة بمبنى رقم ٨ بالدور الأرضى •

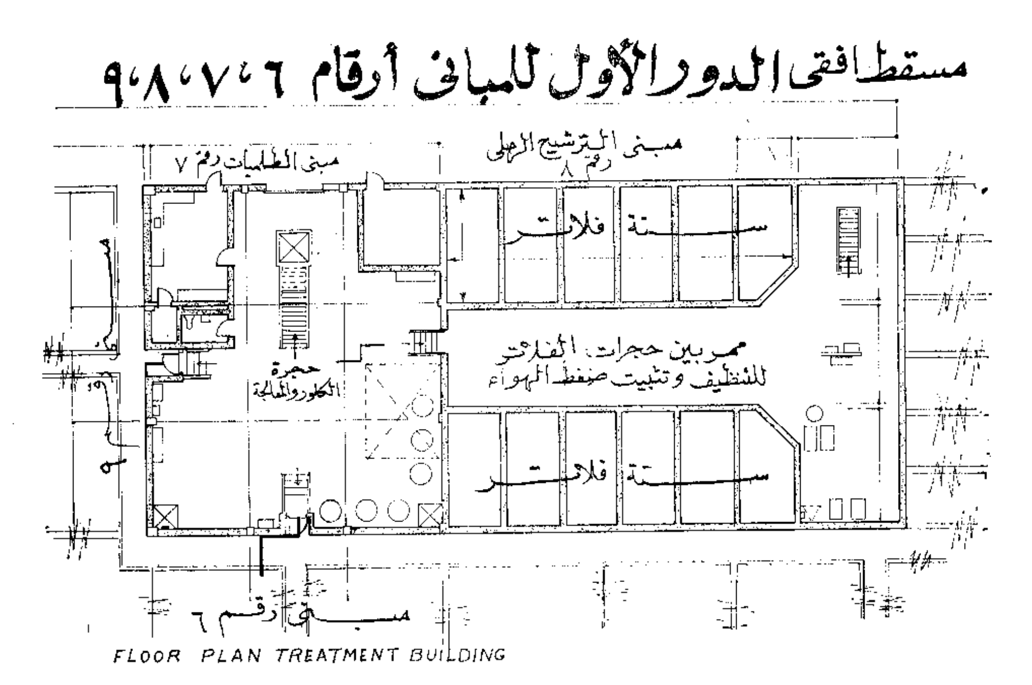
والدور العلوى يشمل مخزن الكلور وأحواض الترشيح التى تستخدم فى اعداد احتياجات الرى وكذلك به مكتب ادارة ومعمل اختبارات •

والدور السفلى به توصيلات المياه وتوزيعها وكذلك بهتنكات هيدروليكية لتمد خزانات مياه الرى •

045 (1184x1638x24b bmp)



LOWER FLOOR PLAN-TERTIARY BUILDING



FLOOR PLAN TREATMENT BUILDING

الطلمبات اللازمة للمرحلة الأولى

الغرض من الطلمبة	عدد الطلمبات	التصرف اللازم	الضغط اللازم	قدرة كل طلمبة بالحصان
أقل الطلمبات لمعدل أحواض الترشيح	٢	٣٠ لتر / ثانية	٩ م	٧ر٥ حصان
أعلى طلمبات لمعدل أحواض الترشيح	٧	٦٠ لتر / ثانية	١٠م	١ر٥ حصان
طلمبات التوزيع	٣	٦٠ لتر / ثانية	٤٥م	٥٠ر٠ حصان
طلمبات ضغط أحواض الترسيب	٢	٢٠ لتر / ثانية	٢٥م	١٠ر٠ حصان
طلمبات احتياجات الرى	٢	١٥ لتر / ثانية	٧٥م	٢٥ر٠ حصان
طلمبات غسيل أحواض الترشيح	٢	٨٥ لتر / ثانية	١٥م	٢٥ر٠ حصان
طلمبات التصرف للمرتجع	٢	٢٠ لتر / ثانية	١٢م	٧ر٥ حصان
طلمبات ماصة للطوارىء	٤	١٥ لتر / ثانية	١٠م	٣ر٠ حصان

هذه الطلمبات تقريبية تعتمد على التصميم الذاتى ،وفى الحـــالة الجـــافة (بدون ميـاه أمطـــار) Dry Weather Condition أحـد طلمبات الفلتر تكمـلسواء ذات المعدل الأدنى أو الأقصى (وذلك حسب التصرف فى ذلك الوقت من النهار) لتوصيل المياه الى الخـــزانالنهائى رقم (٦) وأيضا لتجربة الفـلاتر الستة وتجميـع مياهها أسفل البئر الخاص به ، وهذه الآبار يتم تصريفهاعن طريق طلمبات التوزيع .

- طلمبات ضغط أحواض الترسيب تحقق التساوىفى المياه المرشحة المطلوبة للرى

- طلمبات ضغط أحواض الترشيح متصلة ببئر خاصةوذلك لتحقيق الضغط الهيدروليكى الكافى لعمليات الرى بالمياه المرشحة

- فى أوقات الذروة حينما يزداد التصرف فى المبنىرقم (٦) بدرجة تعادل ثلاثة مرات متوسط التصرف اليومى وبالتـالى التصـرف خلال مراحل التنقيـــة لابد أن يزدادبالتبعية فى المبنى رقم (٧) ، وفى هذه الحالة تعمل أحد الطلمبات للتصرف الأدنى وطلمبتان للتصرف الأقصى ولابدأن يعملوا معا لزيادة التصرف خلال المرشحات وبالتالى الثلاثة طلمبات الخاصة بالتوزيع تعمل لتفريغ آبار المياهالمرشحة .

- طلمبات غسيل أحواض الترشيح تعمل مع شبكاتالهواء الخاصة بالغسيل وذلك لاتمام غسيل المرشحات كل فترة .

- الهدف من الطلمبـات التصـرف المرتد هو تفريغالخزان الابتدائى حتى حوض الترسيب الابتدائى وذلك بعـد اجتياز فترة الذروة .

- طلمبة الطوارىء وتعمل فى حالة حدوث غمر فىأى حجرة طلمبات وتصريف وذلك فى الخزان الابتدائى .

- معظم الطلمبات تلحق بها أجهزة للتحكم للتأكد منتبادل وتعاقب واتمام الوحدات المختلفة فى وقت واحد .

- الطلمبات الخاصة بأحواض الترشيح الأرضـيةوطلمبات الضغط والتوزيع وخزان طلمبة الطوارىء بهـم أجهزة للتحكم فى المنســوب وذلك فى الخـزانات والآبارالملحقة بهم .

- طلمبات احتياجات الرى تعمل بوسائل التحكم فىالمنســوب والضــــغط وذلك فى الأحــواض الهيدروليكية المتصلة بها .

- شبكةغسيل أحواض الترشيح وشبكة التصـرفالمرتد تعمل بالتوالى حسب احتياج سير العمـل للتعقيـم بواسطة الكلور ويتم قبل فتحة التوزيع وقبـــل اسـتعمالأغراض الرى وذلك عن طريق الحقن فى أحواض الترشيح .

- جرعة الكلورين المضافة تتوقف على معدل طلمباتالترشيح وتحقن بها فى مسار المياه المرشحة الموجودة فى آبار أحواض الترشيح .

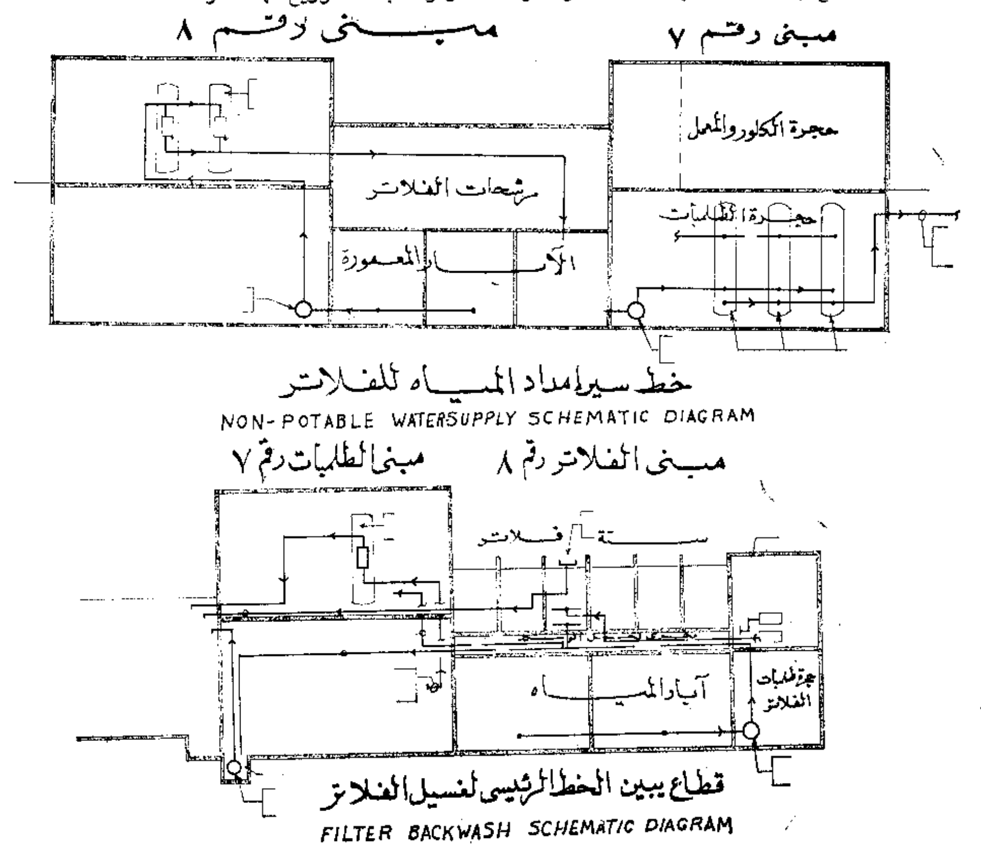
- لتحقيق احتياجات المرحلة الاولى ثلاثة طلمبـاتضغط مرشحات كل مرشح من الثلاثة بقطر ٥ر١ متر من الصلب المغطى بمادة الـ Epoxy وأقل خزان هيدرومتكبحجم ١٦م٣ بالاضافة الى شبكة ضغط الهواء بها وحدتان احتياطى .

وعلى العموم ان الدور السفلى به طلمبات لتخدممبنى رقم ٩ ، ٦ ، ٨ وعدد هذه الطلمبات ١٥ طلمبة بخلاف ٣ طلمبات هيدروليكية ٠

والدور العلوى به مخزن كلور ومكان لحفظ الفلاتروعددها ثلاثة بخلاف معمل صغير ودورة مياه وكان من الممكن عدم الكتابة عن هذا المبنى ولكن وجود هذه للطلمبات محاطة بالوسط الذى تعمل فيه ٠ ولم تجعل هناك فاقد فى قدرة الطلمبات كما هو الحال فى المحطات التقليدية الذىيكون فيه كباسات الهـواء بعيـدة عن أحواض التهوية فيكون هناك فاقد كبير فى قدرة الطلمبات ، وكذلك قـدرةالمهندس المصمم الذى جمع مبنى رقم ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ فى مكان واحد بهذه الصورة والذى أخذ فى الاعتبار تقليلالتكلفة عند دراسة العطاء بتجميع هذه المبانى بجوار بعضها يؤدى الى تقليل سعر الأعمال الاعتيادية اقل بكثير من تفرقةهذه المبانى وبعدها عن بعضها للاقتصـــاد فى سعر الحفر والخرسانة والشدات والتشوين وخلافه ٠

مبنى رقم (٨) ـ مبنى الترشيح والبئر المغمور بالماء : Gravity Fileter & Wet Well

هذا المبنى يتكون أيضا من دورين لهما حوائط خاصةوهو ملحق بالبنـاء المركزى ويمبنى محطات الطلمبات ، وبالاضافة الى هذين الدورين فان سطح المبنى يستخدمفى خدمة الفلاتر ، وأبعاد هذا المبنى الأفقية حوالى ١٨×٢٦م والدور السفلى منه حوالى ٧٠٪ من مساحته تعمل كخزانات أرضية وتقسم الى ثلاثة آبار اثنان لتخزين المياه المرشحة فى الفلاتر Cravity filter والثالث كخزان ضغط Pressure Filter وكذلك يستخدم كبئر ماصة لمياه الرى المرشحة وباقى الـ ٣٠٪ تعتبر كحجـرة طلمبـــات احتياطى للتوسع المنتظر مســتقبلا ـ فى المرحلة الأولى والثانية ســـتكون مـكان للطلمبات الخاصـــة لغســـيل الفلاتر وطلمبات الطوارىء وطلمبات التقليب أما فى المرحلة الثالثة فيكون بها جميع وحدات الطلمبات الكاملة واللازمةللفلاتر وطلمبات التوزيع لهذه المرحلة ٠



ـ الدور العلوى فى هذا المبنى يشمل وحدتين منالفلاتر (للمرحلة الأولى والثانية) وكذلك يمر به الأنابيب الموصلة بينهما واللازمة للعمليـة والمرشـــحات والأنابيبالخاصة بها تقع أعلى حجرة الطلمبات الاحتياطى وممـر الأنابيب يعمل أيضا كممر بين مبنى المعالجة الثلاثية TER. B وحجرة المعدات الاحتياطى وهو مسكان شـبكة الهواء

المضغوط اللازمة لغسيل الفلاتر والمرحلة الثالثة من تطور الشبكة ستكون الحجرة مكان للانابيب الموصلة لهذه المرحلة علما بأن وحدة الفلاتر والممر العلوى والأنابيب الواصلة بينهما يجب أن تكون مكيفة الهواء بمقدار ٢٠ م٣ فى الساعة فى القدرة العالية ، ١٠ م٣ فى الساعة فى القدرة الواطية ٠

ـ وحدتا الفلاتر يتم انشاءهما فى المرحلة الأولى أمابالنسبة لشبكة الترشيح والأنابيب فيتم اضافتهما فيما بعد عند الحاجة اليها علما بأن كل ٢ فلتر يعملان سويا حيث ينتجان ٢٠ م٣/لكل م٢ فى الساعة ٠

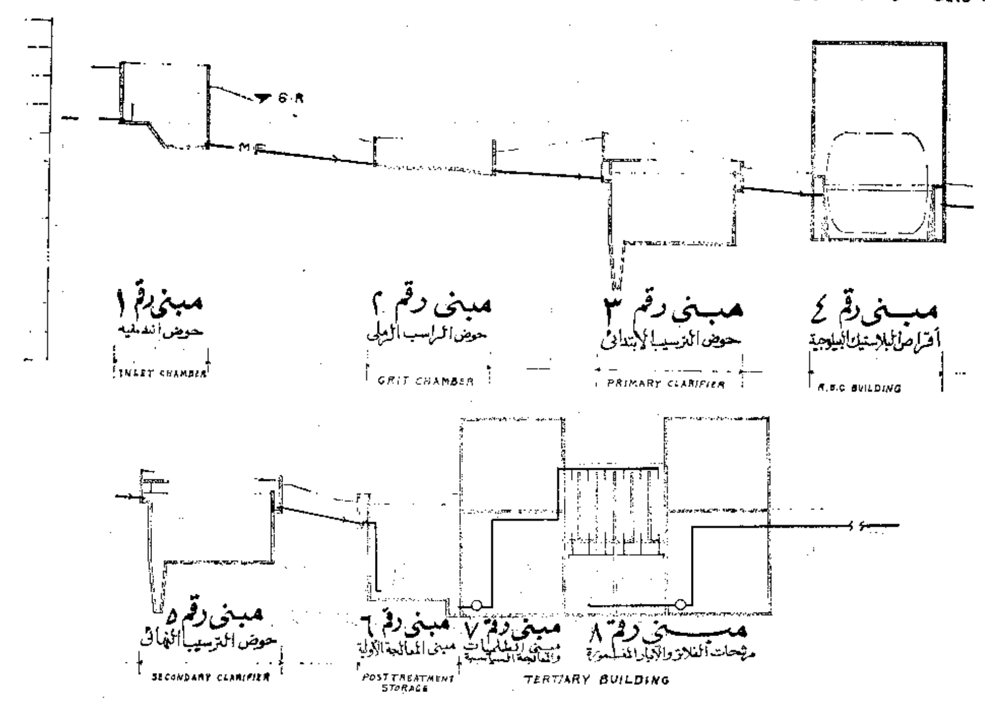
ـ معدل التنقية فى الفلاتر .G.F فى المرحلة الأولى والمراحل اللاحقة كما فى الحالة العادية المستمرة فى الجو الجاف لا تزيد عن ٥ر٢ م/٣/م٢/الساعة ٠ هذا الحمل يحقق كفاءة عالية مع أقل صيانة ممكنة للوحدات كما أنها تحقق نتيجة فى حالات الذروة عندما يزيد معدل الترشيح الى ٥ر٧ م٣/الساعة ٠

ـ وحدتا الفلاتر تنقسما الى ستة أحواض سعة كل منهم ١٨ م٢ وخمسة منهم للعمل بينما السادس للغسيل علما بأن الفلاتر التى تعمل على الغسيل بطريقة الهواء المضغوط تصمم على أن يتحمل خمس سنوات والفلتر محاط بطبقة من الرمل بقطر ٦ر مم لا يقل عن ١ م على أن يكون أسفل هذه الطبقة طبقة من الزلط مرتكزة على شبكة الفلاتر علما بأن الـ ١٢ حجرة فلاتر مكشوفة ولكن الطرقة التى بينهما مسقوفة ومكيفة علما بأن طبقة الرمل والزلط لابد أن تظلا مغمورين عن طريق استخدام حمام للتحكم فى الغمر ٠

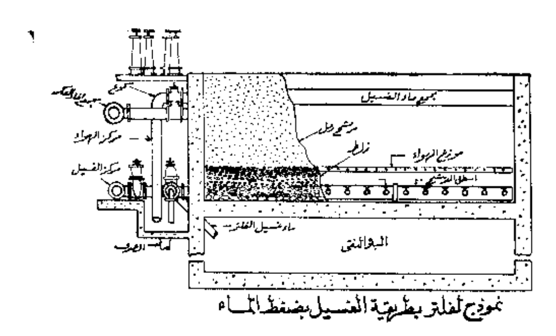
ـ الكلورين يتم حقنه فى التصرف الثابت الواصل الى الآبار أسفل الفلاتر والغسيل يتم فى أحد الأحواض عن طريق استعمال طلمبة غسيل الفلاتر ذات المعدل العـالى واستعمال شبكة الهواء المضغوط والماء الناتج بعد الغسيل يتجه الى الخزان رقم (٩) ليتم تنقيته من جديد ٠

ـ شبكة المياه المطلوبة موجودة فى حجـرة المعدات الاحتياطى وهى تتكون من خزانات استقبال هواء وأزواج من الكباسات Blower لضغطه لتحقيق الضغط اللازم وكذلك لتوصيل الهواء المكبوس للفلاتر ٠

ـ سطح المبنى يعمل بحيث تكون أحواض الفلاتر .G.F مفتوحة ومعرضة للهواء أما السقف فيغطى فقط للطرقات الموصلة وحجرة المعدات الاحتياطى ٠ هذا السقف الغرض الأساسى منه هو خدمة سطح الفلاتر حيث أنه يحتاج الى كشط دورى والى تغير مستمر لسطح الرمل ، وهذا يتم يدويا أو مع مساعدة عربة صغيرة تعمل على السطح بين الفلاتر وبين أحواض التجفيف ٠



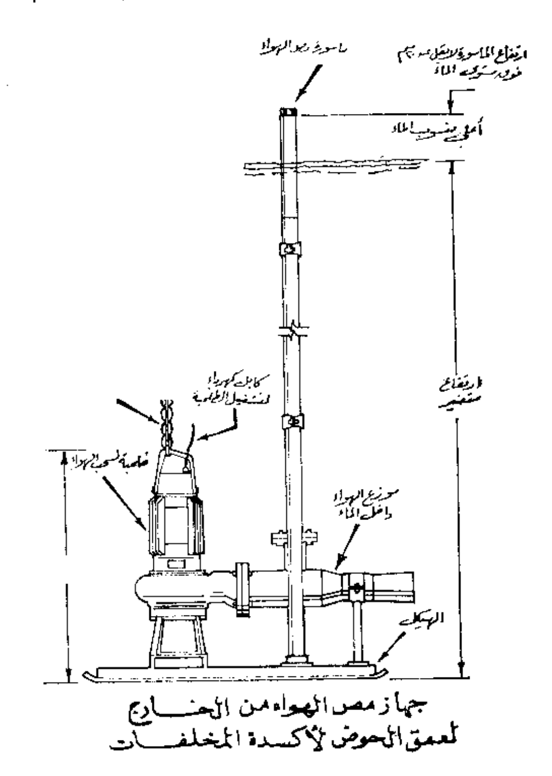
قطاع يبين الخط الرئيسى لمعالجة الفضلات



نموذج لفلتر بطريقة الغسيل بضغط الماء

مبنى رقم (٩) ـ مبنى خزان المعالجة الذى يمكن اعادة المياه منه : Rre Treatment Storage

الهدف من الخزان .P.T.S هو خزن الزيادة الوقتية فى التصرف الداخلى للمحطة والذى يزيد عن ثلاثة أضعاف متوسط التصرف اليومى فى الوسط الجـاف وهو يعمـل كخزان وقتى فى حالة الذروة وهناك مشاية بين قسـميه وفى وسط هوائى وهذه المياه المتجمعة يتم اعادتها لبداية المحطة فى الحالة العادية وتوزيعها والقاعدة التى يبنى عليها التصميم فى حالة الذروة وفى أقصى احتياج منتظر للمرحلة الاولى فسيكون الخزان المطلوب حوالى ١٣٠٠ م٣



جهاز مص الهواء من الخـــارج لعمق الحوض لأكسدة المخلفـــات

وهو ينقسم الى وحدتين لتحقيق مرونة اكثر للسماح بالغسيل الدورى عند الضرورة ، وكل وحدة خزان بها أربع مولدات اكسوجين Aspirators لادخال الهواء واحداث حركة وبذلك يمنع تكاثر البكتريا اللاهوائية وكذلك الترسيب ٠

ـ ماكينة مولد الاكسجين فوهتها العليا فوق منسوب المياه وهذه الماسورة توصل هواء الى موتور غاطس فى الماء يولد الاكسجين ويعمل بواسطة التحكم عن طريق موزع الهواء الغاطس فى الماء وكل خزان مغمور يمكنه من العمل واحداث تصرف فى الحالات الاضطرارية من خلال الصمام الموصل لحوض التصفية Inlet Shamber المزود بأنبوبة خروج خاصة بـ over flow وهذا يمكنه من تصريف المياه خارج محطة التنقية فى بركة مفتوحة ٠

مبنى رقم (١٠) ـ مبنى معدات الكهرباء :
Electric Building

هذا المبنى كأى مبنى به جميـع معـدات الكهرباء والميكانيكا اللازمة لتشغيل المحطـة بالـكامل ولا داعى لشرحها ٠

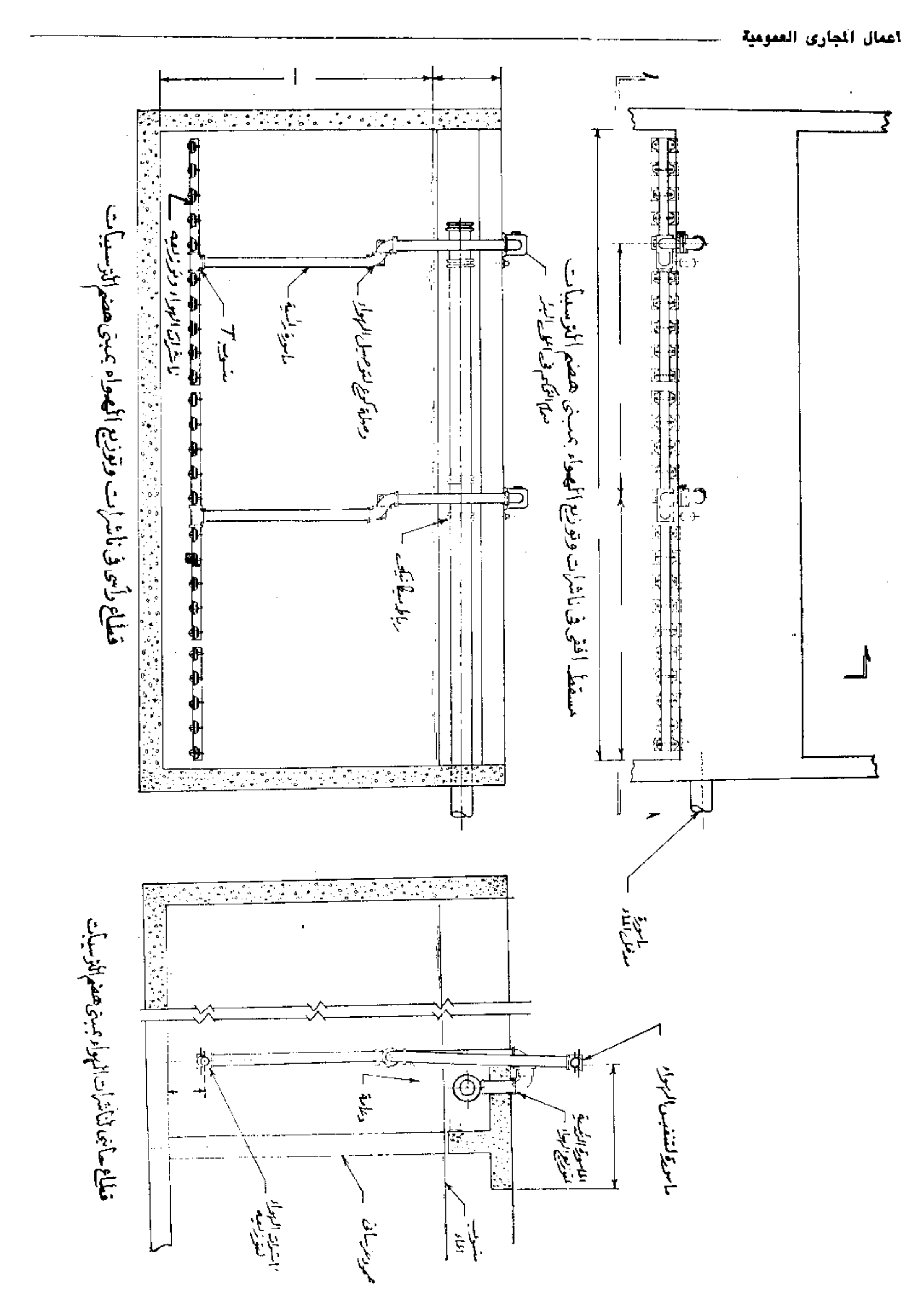
مبنى رقم (١١) ـ مبنى المعامل Operations Building

هذا المبنى كأى محطة به جميع معدات الاختبار لجميع مراحـل التنقيـة والتسجيل لـكل تغيير يحدث فلا داعى لشرحها ٠

مبنى رقم (١٢) ـ محطة طلمبات الحماة
Sludge Pump Station

هى مكان التحكم فى مسار وتوزيع الحمـأة وهى تتكون من دورين ٠ الدور العلوى هو مكان معدات التهوية ومعدات زيادة ضخ الماء Blowerواجهزة التحكم الكهربائية وخزان ودورة مياه للعمال والمشرفين ٠ والدور السفلى به طلمبات التحويل والأنابيب الخاصة بها ٠

والحمأة يتم نقلها ثانيا الى حوض الترسيب الابتدائى عن طريق طلمبة خاصة منمبنى .R.B.C وطلمبتان من المحطة السابقة تنقل الحمأة الأولى والأخيرة من حوض الترسيب الابتدائى الى أحواض التهوية (مبنى رقم ١٣) وطلمبة أخرى من المحطة تنقل الحمأة المعرضة للهواء الى أحواض التجفيف علما بأن المادة السـائلة الناتجة من أحواض التجفيف تدفع عن طريق طلمبة الرفع الى حوض الترسيب الابتدائى ٠



051 (1184x1638x24b bmp)

مبنى رقم (١٣) ـ مبنى هضم الترسيبات :
Aerobic Digestor

القاعدة التى يبنى عليها التصميم الابتدائى للوضع الحالى وعلى التوسعات المتوقعة على مراحل التنقية المختلفة كمية الحمأة المتوقعة من .A.D حوالى ١٥٨٠ كجم/يوم مع .B.O.D حوالى ٩٦ كجم/يوم وهى تمثل حوالى ٧٥٪ أجسام صلبة وبعد عمليات التهوية يمكن التصرف للحمأة بها أجسام صلبة حوالى ٣ أو ٤٪ .

ـ مولدات الاكسوجين تنقسم الى وحدتين : وحدة تحقق اتزان الحمأة عن طريق التهوية الثابتة ، والثانية وحدة الترسيب عن طريق المزج الدورى بالحمأة النشطة والتصرف المرتد الى حوض الترسيب الابتدائى ، واعتماد على ما سبق فان حجم .A.D المطلوب حوالى ٨٥٠م٣ وهى ما يسمح بتجميع كمية حمأة حوالى ٢ يوم وكمية الاكسجين المطلوب للوحدة الأساسية حوالى ١٦٠٠ كجم/يوم وكمية هواء مضغوط للاكسدة تضاف الى وحدة الترسيب بمعدل لا يقل عن ٣ م٣/دقيقة/١٠٠م٣ من حجم الحوض واعتمادا على درجات الحرارة المتوقعة فان الاكسجين المتولد من كباسات الهواء تشكل حوالى ١٠٪ .

ـ طريقة التهوية المنتجة فى وحدات الهواء عن طريق هواء مضغوط ناشرات الهواء وليس عن طريق Aspirator وهى لتوزيع الهواء لتكون أجسام كروية هشة منتشرة وهذه لازمة للعملية لمنع التركيز والمحافظة على المعدات فى المستقبل وكذلك تقلل الاحتياج الى الطاقة الكهربائية فى .A.D

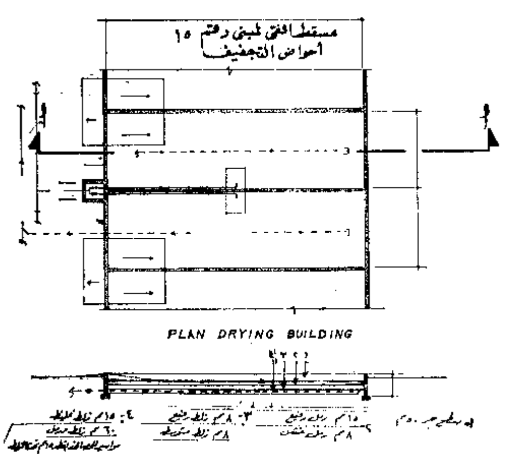
ـ وحدة التهوية ناشرات الهواء ، والوحدة الاحتياطية موجودة فى Sludge Pump Station

مبنى رقم (١٤) ـ مبنى أحواض تجفيف الحمأة :
Sludge drying beds

أحواض التجفيف تتكون من ١٦ حوض به زلط ورمل والوحدات تعمل عن طريق الحمأة المتجمعة فيه الخاصة باليوم فى أحد الاحواض الـ ١٦ ، وكل وحدة بها ١٤ وحدة للتجفيف ووحدتان للاعداد وكل وحدة تترك لمدة اسبوعين للتجفيف وكل وحدة تتغذى محوريا عن طريق فتح الصمام الخاص بها يدويا وعمل Digestor discharge pump أما الحمأة السائلة الناتجة عن الترشيح فتندفع الى Sludge pump station أما الحمأة المجففة فتجمع يدويا وتنقل بواسطة عربات لتستعمل كسماد .

مبنى رقم (١٥) ـ Compact Operating Beds Sludge
Sand mixing compact storge

أماكن اعداد السماد عبارة عن أرضيات خرسانية لتحويل الحمأة الجافة لاستخدامها فى الزراعة وهى بها انحدارات وانحناءات وكشاطات صغيرة لتصرف الى محطة طلمبات Grit And screening storge bed



قطاع رأسى أ-أ لمبنى رقم ١٥ أحواض التجفيف
SECTION - DRYING BUILDING

ثانيا : محطة مجارى الفيوم

سبق أن قلت عند تقديمى فى عطاء عملية محطة مجارى الفيوم التى قمت بدراستها حسب الرسومات المقدمة من هيئة الصرف الصحى وهى من النوع التقليدى وتقدمت احدى الشركات العالمية بحل مرادف وتقدمت الى هيئة الصرف بهذا الحل ولكن هيئة الصرف لم تقبله لأن الحل المرادف لم يكن مطابقا للعطاء المطروح به العملية والحل المرادف ببساطة شديدة يعتمد على عدة مصافى شديدة مركبة فى بدأ العملية لحجز الأخشاب والأحجار وجزء كبير جدا من المواد القابلة للترسيب والغير ذائبة فى الماء وتجمع فى حوض مقاسه حسب تصميم هذه الشركة بطول ٥٦١٦ مم وعرض ٢٢٨٠ مم وعمق ٢٧٥٠ مم وتنقل هذه المواد من هذا الحوض الى المقالب العمومية على عربات بواسطة كباش لنزع هذه المواد من الحوض ثم تبدأ نظرية التنقية وهى عبارة عن أحواض تستعمل فيها التقليب والتهوية الصناعية ثم تدفع الى حوض مركزى حوله بركة من الطين وذات ميول كافية بسعة كافية حسب الرسومات ويوضع فوق هذه البرك المقسمة الى أحواض لوح من الخشب المجوف ويوضع فوقه معدات صغيرة كمولد للاكسجين ليتم الأكسدة عن طريقه ومقلب مياه لتستفيد من الاكسجين فى الحوض وتنقل هذه المعالجة من حوض الى حوض حتى تنتهى المعالجة ، ومن خصائصها لم يكن بها أحواض تجفيف للحمأة لأن ليس هناك حمأة تنتج للمعالجة لتجفيفها ،ولكن هذه الطريقة لا تصلح الا فى أرض طينية ولا تصلح فى أراضى رملية لأن الأرض الطينية تشكل الأحواض منها بميل طبيعى وتزرع بنوع من النجيل يعمل على تثبيتها ، وما حدث فى أرض الفيوم كانت طبيعة الأرض رملية فيجب توريد أتربة لعمل هذه الأحواض فكانت أيضا تكاليف الانشاء بتوريد أتربة أقل من تكلفة الطريقة التقليدية وهى بناء أحواض للترسيب من الخرسانة وخلافه ولقد فكرنا فى أن نستفيد من الرمال الموجودة حسب طبيعة الأرض ونعمل على تغطية جوانب الحفر اما بطبقة رفيعة من البورسلين ويترك القاع بدون تغطية أو تغطية جوانب

هذه الأحواض بطبقة من الخرسانة العادية وتخلط بمسادة بحيث لا تتفاعل مع مياه المجارى ، وهذه الطريقة تعتبر أرخص من الطرق التقليدية ولذلك آثرت أن أشرح هذه الطريقة التى تعمل بطريقة التفاعل الكيميائى وأمكننى اختصارها وترجمتها من العطاء المقدم ، ومن يرد الاسترشاد أكثر من مما كتبت فسيجد اسمى وعنوانى فى آخر الكتاب لأرسل له جميع البيانات والمعدات وشرح هذه الطريقة بالكامل وهى مطولة جدا وقد صممت هذه الخطة على الأسس التالية :

أسس التصميم (بيانات التصميم) :

التصـرف اليـومى المتوقـع فى المستقبل عام ١٩٨٥
٤٠٠٠٠ م٣/اليوم

التصرف اليومى المتوقع فى المسـتقبل عام ٢٠٠٠
٦٠٠٠٠ م٣/اليوم

كمية BOD_5 فى التصرف الخام ٤٠٠ PPM

كمية الأجزاء المعلقة ٤٠٠ PPM

ثوابت التصرف :

كمية BOD_5 فى التصرف ٤٠ P.P.M.

كمية الأجزاء المعلقة ٥٠ P.P.M.

التصرف المعالج يجب أن يكون أكثر صفاء والرمل الذى يزيد قطره عن ٢ر مم يجب أن يزال من ماء المجارى ٠

الاحوال الجوية فى الموقع :

متوسط درجة الحرارة فى الظل	٥ر٣٧° م
أعلى درجة حرارة مسجلة صيفا فى الظل	٠ر٤٥° م
اقصى درجة حرارة للماء	٠ر٣٥° م
متوسط درجة حرارة الماء	٠ر١٤° م
متوسط درجة حرارة الماء فى الصيف	٠ر٢٦° م
قراءة البارومتر	٧٥٨
المتوسط السنوى لنسبة الرطوبة	٠ر٧٧٪
أقل نسبة سنوية للرطوبة	٠ر٣٩٪
متوسط نسبة الرطوبة فى الصيف	٣ر٦١٪
متوسط نسبة الرطوبة فى الشتاء	٣ر٧٤٪

الهواء فى المتوسط يكون محملا بالأتربة ٠

والنظام الذى صممت على أساسه هذه المحطة يختلف كثيرا عن النظم التقليدية ، وسنبدأ بنبذة بسيطة عن النظم التقليدية باختصار شديد وهى :

نظـم التنقية التقليدية :

عموما نظم معالجة الصرف صممت فقـط لتدريج التنقية وهذا ما يسمى بالمرحلة الأولى للتنقية أى تقليـل المـواد العضوية الكربونية أما فى حالة زيادة الاستعمال حيث يكون التلوث شديدا ويحتاج لتحكـم اكثر فسـيتم بالمرحلة الثانية للتنقية والمسماة Nitrification أى اكسدة المواد النيتروجينية بالاكسجين ٠ أما المرحلة الثالثة للتنقية فهى ازالة المـواد النيتروجينية المؤكسـدة (النترات والفوسفات) أى نزع الآزوت Denttrification وتنتهى بوجود حمأة تحتاج الى تجفيف وتختلف كثيرا عن هذا النظام حيث هذا النظـام لا ينتهى بحمـأة ولا أحواض خرسانية مسلحة ، ويتلخص هذا النظام فى التالى :

١ ــ وصف النظـام : Processes description

(أ) مقـدمة :

لتقديم هذا النظام ليكون مفيد جدا أخذت الخطوات الغير عادية ووصف أسـباب رخصها بالضبط ، وهـذه الطريقة فى الوصف تكون ضرورية حيث أنها تلغى الخطأ الطبيعى عند المناظرة بينها وبين نظام التطوير لنظام الحمأة النشطة فهى ليست نظام حمأة نشطة وتأخذ الاعتبارات الطبيعية لهذه الطريقة حيث لا يوجد تركيز كبير للحمأة النشطة والكائنات الحية فى وحدة التهوية وكذلك لا توجد حمأة مرتدة أو خزانات ترسيب ٠

وأحسن طريقة لوصف هذا النظام هو النظر اليه على انه عملية حيوية طبيعية التى تعتمد على انه مجرى مائى مصطنع وفيه نظام المجرى المركز وفيه كل المكونات الحيوية الطبيعية والمختلفة الأخرى من نبات وحيوان يتواجد فى وسط ثابت صناعى ٠

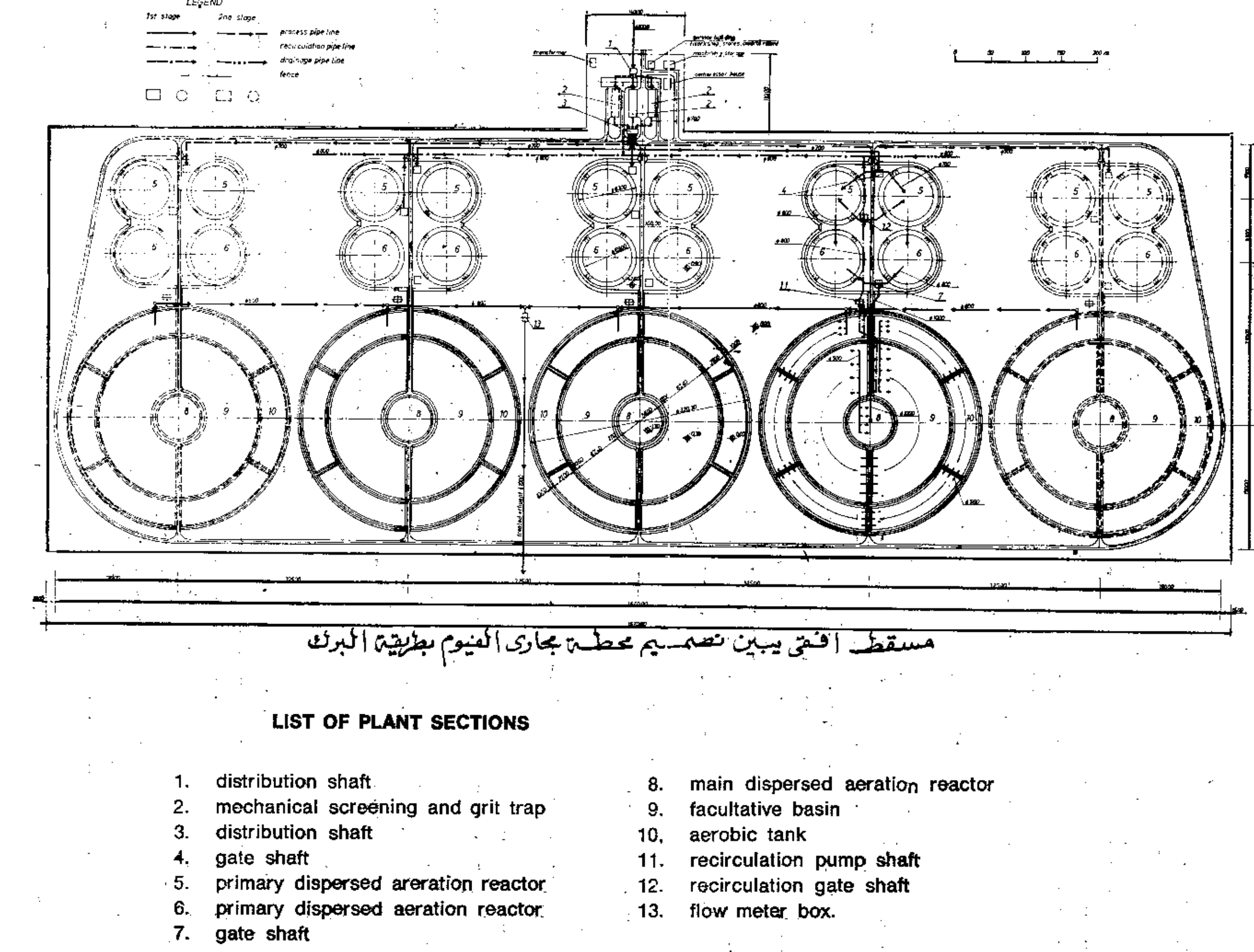
العمليات الحيوية والكيميائية التى تحدث فى نظــام المعالجة التقليدية تتم ايضا فى هذا النظـام ولكن هذه العمليات تحمل اقصر اضافة عن طريق المعالجة الأخرى بالاضافة الى التسهيلات الفنية بالعملية التى تحقق المعالجة بكفاءة عالية ٠

(ب) التدفق بالتفصيل :

التصرف الناتج عن المخلفات المنزلية تصـفى بعدة مصاف جيدة وتحجز الأخشاب والاحجار والمواد الرفيعة ولا تنفذ منهـا الا المواد العالقة وتحجـز المواد الصلبة والطافية فى حوض مقاسه بطول ٥٦١٦ مم ، ٢٣٨٠ مم عرض ، وعمق ٢٧٥٠ مم ، ثم ترفع هذه المواد الى المقالب العمومية بواسطة عربة تحمـل بواسـطة كباش ثم تأتى مرحلة أخرى وهى الترسيب للميـاه التى مرت من هذه المصافى فى أحواض ترسيب رقم ٥ ، ٦ ويوضع فوق سـطح المياه فى أحواض الترسيب لوح من الخشب دائرى مفرغ يعمل كعوامة توضع عليه مولدات اكسوجين لأكسدة المواد العضوية وعلى هذه العوامة قلابات للماء لتستفيد المياه من اكسجين الجو ، ويتم فى هـذه الأحواض تحليــل وتجزئة الحمأة مع الأخذ فى الاعتبار تقليـل التكرار فى عمليات المعالجة الحيوية (ترسيب الحمأة) ٠

(ج) التصريف للمخلفات الصناعية :

فى حالة التصريف للمخلفات الصناعية فان الترسيب الأولى غير مستحب لكن المطلوب فقط حجز المواد الرقيقة بواسطة المصافى الجيدة ٠



مسقط افقى يبين تصميم محطة مجارى الفيوم بطريقة البرك

LIST OF PLANT SECTIONS

1. distribution shaft
2. mechanical screening and grit trap
3. distribution shaft
4. gate shaft
5. primary dispersed areration reactor
6. primary dispersed aeration reactor
7. gate shaft
8. main dispersed aeration reactor
9. facultative basin
10. aerobic tank
11. recirculation pump shaft
12. recirculation gate shaft
13. flow meter box.

(د) التنظيم الأساسى :

بعد أن تتم عملية التقليب والأكسدة فى حوض ٥ ، ٦ تدخل الى حوض مركزى رقم ٨ ثم الى بركتين رقم ٩،١٠ حول الحوض المركزى والحوض المركزى مسقطه الأفقى دائرى محاط به بركتين متحدتين فى المركز البركة الأولى رقم ٩ منقسمة الى حوضين والبركة رقم ١٠ مقسمة الى ستة أحواض وجميع هذه البرك مكونة عن طـريق حفر الأتربة وعمل ميول لها مع ضغط التربة ما عدا الحوض المركزى محاط بالخرسانة العادية من الداخل فقط ٠

(هـ) بيانات التدفق :

بعد مرحلة التنقية الاولى المناسبة يعالج التصرف بالجاذبية فى الحوض المركزى (موزع مركزى) حيث يتم ضخه فى أحواض السوائل ٠

٢ ــ التصرف حينئذ يمر خلال كل البرك المتبقية التى يتم عملها على التوالى ٠

٣ ــ التصرف يكون دورى من نقط مختلفة الى الموزع المركزى ٠

٢ ــ الوصف الفنى للعملية :
TECHNICAL DESCRIPTION

الحوض المركزى الذى يصب فيه التصرف أولا يسمى (بمفاعل التشـتيت الأولى) والغرض من هذا الحوض الذى بالوسط هو تسهيل الانحلال الى أملاح معدنية للمادة العضوية عن طريق عمليات الأكسدة الحيوية بالاضافة التى تقلل غالبية المادة الكربونية العضوية فان هنـاك هبـوط مفاجىء للمادة النتروجينية العضوية نتيجة عملية التحليل الى الأملاح المعدنية وخلال هذا الحـوض يحـدث الخلط والتهوية ويتم التقليب عن طريق الهوايات الطافية بطاقة أقل من المطلوب فى عمليات الحمأة النشطة ٠

أسباب توفير الطاقة المطلوبة هى كما يلى :

١ ــ فى نظم الحمأة النشطة الجزء الأعظم من الطاقة يحتاج لتحقيق التقليب المطلوب باحتفاظ المعلق بتركيز كبير للكتلة الحية (الكائنات الحية) والمؤجل ترسيبها ٠ هذا الخلط مطلوب بصرف النظر اذا كان الاكسجين الذائب فى هذه العملية مطلوب أو لا ٠٠ بالمقارنة بهذا النظام فان تركيز الكتل الحية (الكائنات الحية) الموجودة فى الحوض المركزى يكون فقط جزئيات صغيرة عنها فى حالة نظـام الحمأة النشطة وبالتالى فان الطاقة المطلوبة لجعل هذه الجزئيات المعلقة تعتبر أقل ٠

٢ ــعلى عكس نظام الحمأة النشـطة هنـاك أربع مصادر للاكسجين متاحة للمواد العضوية من البئر المركزى وهى كما يلى :

(أ) الاكسجين المتكون عن طريق التمثيل الضوئى للطحالب فى البئر المركزى ٠

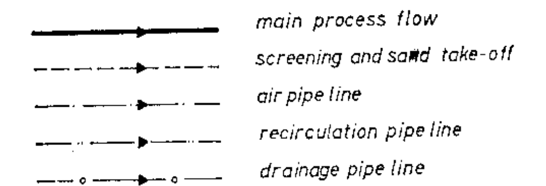
(ب) المـاء المرتد الغنى بالاكسجين من الأحواض الأخرى ٠

(جـ) التنظيف الميكانيكى (ارتجاع ميكانيكى) ٠

(د) الانتشار من خلال سطح السائل وذلك بسبب الاكسجين الوارد أولا عن طـريق المـاء المرتد الغنى بالاكسجين من الأحواض الأخرى حيث تتم عملية التمثيل الضوئى بواسطة عدد كبير من الطحالب ، والاكسجين المنتج بهذه الطريقة يؤدى الى جعل الاكسجين ذو مستوى عالى ، وأكثر بكثير من الذى يمكن انجـازه بواسطة الطريقـة الميكانيكية ومن ثم يكون هناك تسهيلات حيث يتم اقتصاد فى الطاقة المطلوبة فيما يتعلق بالتهوية الميكانيكية مـع امكانية اضافة حدوث بعض الحالات القليلة الحدوث مثل ضعف درجة الحرارة والاضاءة الرديئة وأحمال مضاعفة والاستعانة بهوايات احتياطية يمكن أن تعمل أوتوماتيكيا لانتاج الاكسجين اللازم ٠

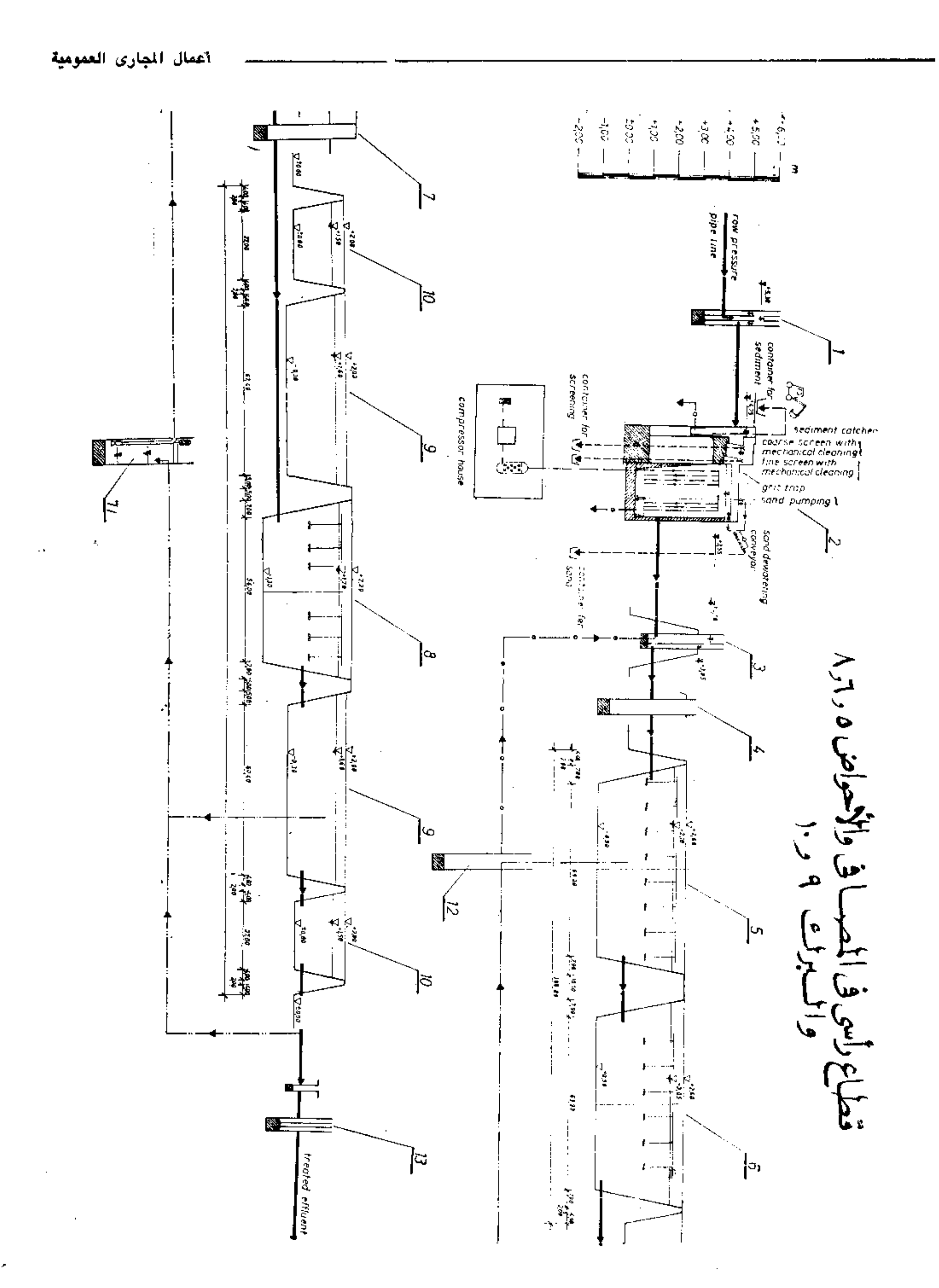
وهذا أيضا تأكيد بأن الطاقة الكلية المطلوبة فى هذا النظام تعتبر أقل من المطلوب فى عمليات الحمأة النشطة والهوايات الاضافية تعمل فقط فى حالة الاحتياج الاضافى وبشكل غير متصل ، والقطاع الرأسى ورموزه وأسمائه تتلخص فى التالى :

LEGEND



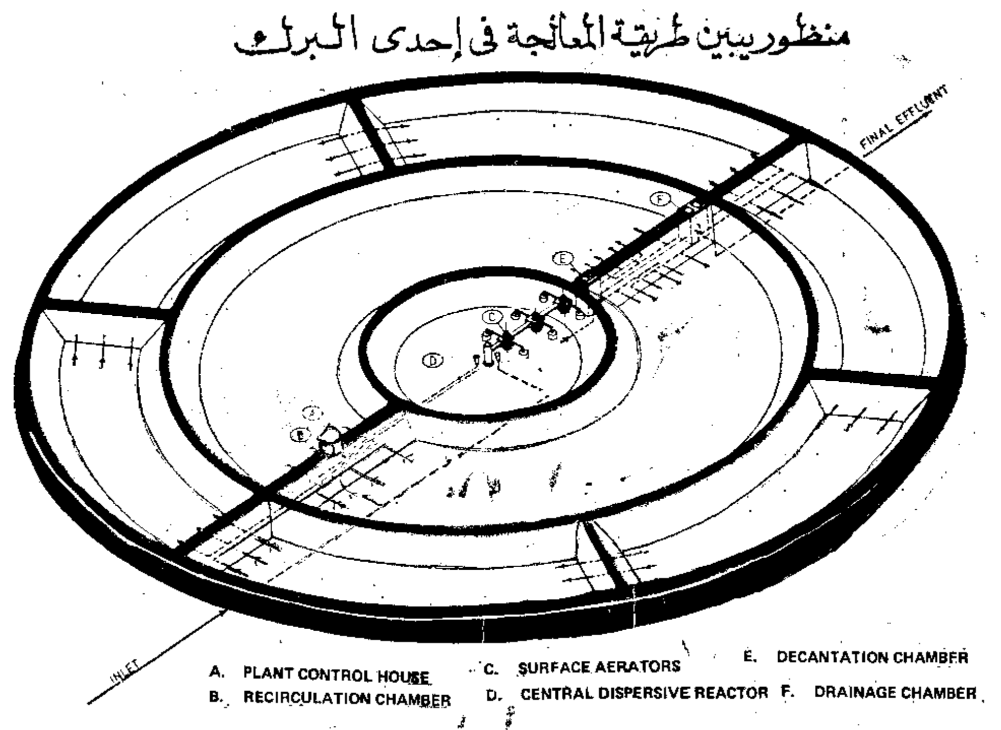
LIST OF PLANT SECTIONS

1. distribution shaft
2. mechanical screening and grit trap
3. distribution shaft
4. gate shaft
5. primary dispersed aeration reactor
6. primary dispersed aeration reactor
7. gate shaft
8. main dispersed aeration reactor
9. facultative basin
10. aerobic tank
11. recirculation pump shaft
12. recirculation gate shaft
13. flow meter box



قطاع رأسى فى المصافى والأحواض ٥،٦،٨ والبرك ٩،١٠

منظور يبين طريقة المعالجة فى إحدى البرك



الصفات الرئيسية للمعالجة فى الحوض المركزى كما يلى :

(أ) حاجز عالى ذو سعة كبيرة تستخدم للتغيرات الحجمية والأحمال العضوية مما يعطى حالة من الاتزان انتظاما لكفاءة التنقية ، والعملية بذلك تعتبر أقل حساسية للاحمال المفاجئة للتصريف الزائد مما يحدث مع الأنظمة التقليدية ومع العمليات الاضافية بعض التأثيرات السامة Toxicity

(ب) البكتريا اللاهوائية المتكونة فى حالة حدوث هبوط فى الطاقة يمكن تعديله سريعا ٠

(ج) التركيزات الكبيرة للكتل الحيسة (الكائنات الحية) النشطة لا تبقى معلقة كذلك لا يوجد حمأة منتجة اضافية فى العملية ٠

(د) التهييج المنتظم الذى يعطى مستوى ثابت للاكسجين وحالة اتزان فى المادة المغذية المضافة وفى درجة الحرارة وفى الدرجة الحامضية .P.H

(هـ) فى الحالة العادية لا تحتاج الى فصل اتزانى وأجهزة تحكم الدرجة الحامضية .P.H مع الفضلات التى تحتوى على أحماض عضوية وثانى أكسيد الكربون وأكسدتها التى تطرد خلال التهوية وينتج زيادة فى قيمة .P.H وأكسدة الأملاح العضوية تعطى انهيدريت Anhydrides الذى يتفاعل مع ثانى أكسيد الكربون لينتج بيكربونات وهذه المواد المثبتة لقوة المحلول التعادلية ويكون .P.H الدرجة الحامضية من ٧ ـ ٨ والتى تعتبر ضرورية فى الحالة المثالية فى تفاعل الانزيمات ٠

المميزات الأساسية فى اعادة الدورة هى كما يلى :

(أ) السماح بعملية الأكسدة والتحلل العضوى تحقق كفاءة عالية تتيح الارتداد الذى يهيىء المواد العضوية والانزيمات ٠

(ب) ارتداد الماء الغنى بالاكسجين حوالى مللى جرام ٥٠ ـ ٤٠ $\frac{MG}{ID.O}$ 50 — 40 لتحقق عمليات الأكسدة المثالية وتقليل الطاقة المطلوبة ٠

(ج) تأثير التجفيف يزيد من سعة حجز الفضلات ممايسهل عملية معالجة الفضلات التى يكون معدل السموم بها عالى عن المقابل به فى الحالات العادية ٠

ثم بعد المعالجة فى الأحواض ٥ ، ٦ تمر المياه المعالجة بالتدفق مارة فى الحوض رقم ٨ ، ويتم أيضا فى هذا الحوض تقليب وأكسدة ثم تمر فى البركة رقم ٩ وتنقسم الى حوضين يعملان دوريا ، ولغرض الوصف يمكن

تسميتها بالحوضين ب ، جـ اللذان يحققان كفاءة ومرونةأعلا منها فى حالة بقائها بركة واحدة دون قسميها وذلك لضرورتها فى حالة زيادة معدلات المواد العضوية ٠

والعمليات التى تتم فى الحوض ب ، جـ تختلف عنالتى وضعت فى الحوض الدائرى المركزى مثل التفـــاعل الرئيسى (ازالة الأملاح المعدنية Demineralisation نتيجة عمليات تكوين الأملاح المعدنية الحادثة فى الحوض المركزى ٠ فان عمليات التغذية تحدث نتيجة حالات التخمرفى الحوضين ب ، جـ ٠

الخواص الأساسية للحوضين ب ، جـ هى كما يلى :

(أ) التحـــلل الهـــوائى للمواد العضوية الباقيــــةبالاســـــتفادة من الاكسجين الناتج من التمثيـــــل الضوئى للطحالب ٠

(ب) استخلاص المـــواد المغـــذية الغير عضـــوية(الفوسفات والنترات) عن طريق تثبيتها فى أجســـــام المواد العضوية الحية وعن طريق التهوية والترسيب ٠

التفاعلات الباقية تتم كالآتى :

(أ) انتـــاج الاكسجين بواســـطة عمليـــــة التمثيلالضوئى والذى يكون مفيد حينئذ فى تحلل المـــادة العضوية ونتيجة لتصاعد ثانى أكسيد الكربون والماء ٠

(ب) الحالة القلوية تزداد نتيجـــــة امتصاص ثانى أكسيد الكربون (أثناء عملية التمثيل مع ارتفاع مستوى الاكسجين مما يؤدى الى زيادة كفاءة أكسدة الأمونيا ٠

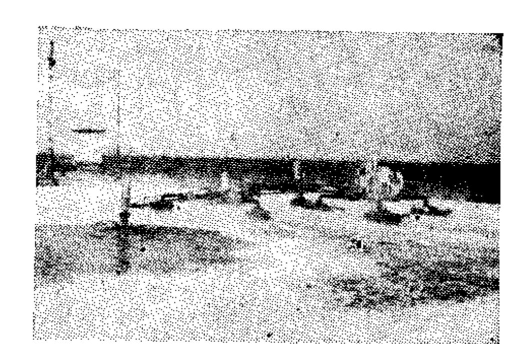
(جـ) بفضـــــل حالة التهـــوية يتم ترسيب أيونـــاتالفوسفات كفوسفات الحديد ٠

(د) وجود الطحالب Algae يساعد على نمـــوالكائنات الحيوانية الأخرى التى تتغذى عليها ٠٠ وهكذا تتمدد سلسلة المواد المغذية ٠

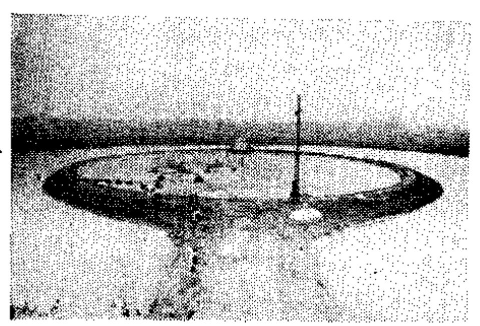
(هـ) خلال حدوث عمليـــة التحـــول الكيمـــائى فانكمية كبيرة من الطحالب تتحول الى ثانى أكسيد الكربون وماء مما يمد بالطاقة اللازمة لحياة الكائنات الحيوانية وفى النهــــاية ينتج عن ذلك كميـــة صـــغيرة جداً منالمـــادة العضوية ٠

الحلقة الثالثة والأخيرة من البرك تنقسم الى ستةأحواض وتعمل على التوالى وتستقبل التصرف المعالج من الحوضين ب ، جـ ، والغرض الأساسى من البركة الأخيرةالمقسمة الى ستة أحواض هو واحد من عملية التنقيـــــة المعالجة الثلاثية Tertiary Treatment

ـ دخول وخروج الاكسجين من هذه الأحواض ويهمنظام تحكـــم ذاتى يعتمد على انتشــــــار هواء ومولدات اكسجين بالتمثيـــل الضوئى وبتحلل المــــواد الفوسفاتية والنتروجية يستمر كذلك المـــاء المحتوى علىمـــواد عضوية منتشرة والمعروف بالماء المحمل بالكائنات الحية ٠ كل هذا يتم التخلص منه ٠ فالحيوانات والنبات الحى الموجود فى هذه الأحواض يزود عمليات التفاعلات للتنقية ووجـــــودالحشائش والبرقات اليومية وهذا يؤكد أن عملية التمثيل ستتم حتى ولو كان الماء ليس به مواد عضوية وازالة الباقىمن خلايا الطحالب المتبقية يؤكد أن الحوض الأخير يحتوى على تصرف نقى منمواد ذائبة قليلة جداً من أى موادصلبة متبقية فى الحوض الأخير يكون فى حالة اتزن كامل وتحتاج لدورات اضافية لحدوث تحليل اضافى وذلك بدونأى مساعدة أو تعديل للظروف لاستقبال مجرى المياه ٠



منظر يبين جزء من محطة مستعملة



منظر يبين جزء من بركة مستعملة

بـرك الأكســـدة

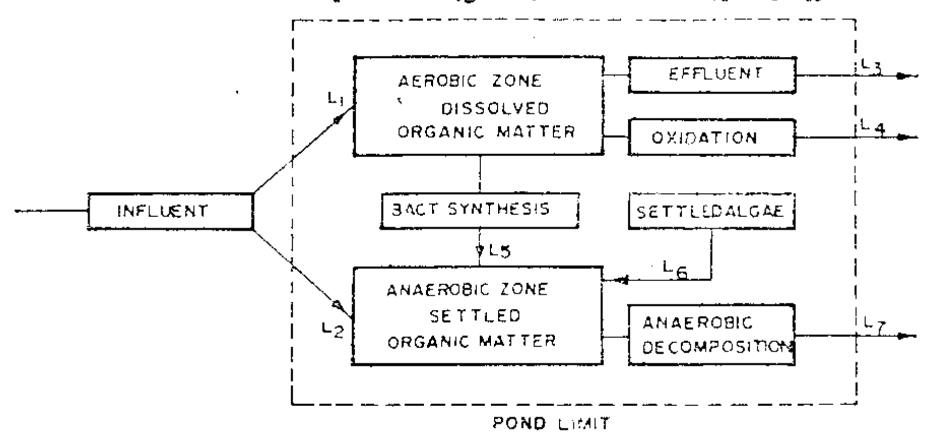
بعض الملاحظات والنتائج على عملية التوازن الاختيـارى لتنقية مياه المجارى :

مقـــدمة :

لقد أصبحت برك أكســدة مياه المجـارى معروفة لفاعليتها ورخص تكاليفها كوحدات معالجة لمخلفات المناطق السكنية والصناعية على السواء · فاذا تم تشغيل هذه البرك بطريقة سليمة فانها تعالج مياه المجارى معالجة فعالة وتامة ·

ومنذ زمن بعيد لم يحدث تطور للاسس العلميـــة والمنطقية لتصميم مثل هذه البرك ولكن يمكن تصميمها بحساب مساحة سطح البركة باختيار تحميل سطح الـ BOD التى تحدده الخبرة العملية بحيث يسمح هذا السطح من بقاء طبقة علوية من البكتريا الهوائية تحت الظروف المحيطة من درجة الحرارة والاشعاعات الشمسية ، ويمكن تحديد عمق البركة بمساواة زمن الاحتجاز بها بالزمن اللازم للأكسدة البيولوجية للمواد العضوية بافتراض بدء التفاعل على عمق ١٫٣٧ م · ٤٫٥ قدم كحد أدنى ·

ويوضح الشكل التالى تفاعل المواد العضوية فى مناطق البكتريا الهوائية والغير هوائية فى برك الأكسدة وقد حذفت النواتج السائلة للمادة العضوية سواء المترسبة فى منطقة البكتريا الغير هوائية أو المنطلقة الى منطقة البكتريا الهوائية حيث ان النواتج السائلة تتحول سريعا الى غازات تتطاير كغيرها من الفقاعات المتكونة فى مراحل العمليات الغـير كاملة التفاعل · ويمكن تمثيل التفاعلات فى الشكل التالى بالمعادلات الآتية :



Reactions of Organic Matter in a Facultative Stabilization Pond

ل١ = ل٣ + ل٤ + ل٥   معادلة (١)

ل٧ = ل٢ + ل٥ + ل٦   معادلة (٢)

حيث ل١ ، ل٧ تمثل بالترتيب الـ BOD للمادة العضوية الغير قابلة للترسيب والمادة العضـوية القابلة للترسيب (المادة العضوية المتفاعلة والمادة العضوية المؤكسدة فى حيز البكتريا الهوائية وكمية البكتريا المتبقيـــة فى حيز البكتريا الهوائية وكمية الطحالب المترسبة فى القاع والمواد العضوية المتحللة بالبكتريا الغير هوائية) وقد تم عمل محاولة فى البحث الذى بين ايدينا لتحديد قيمة عناصر المعادلة (١) والمعادلة (٢) لنوضح أهميتهم النسـبية فى النسبية فى توازن المادة العضوية وفى التأثير على تصميم برك الأكسدة الاختيارية ·

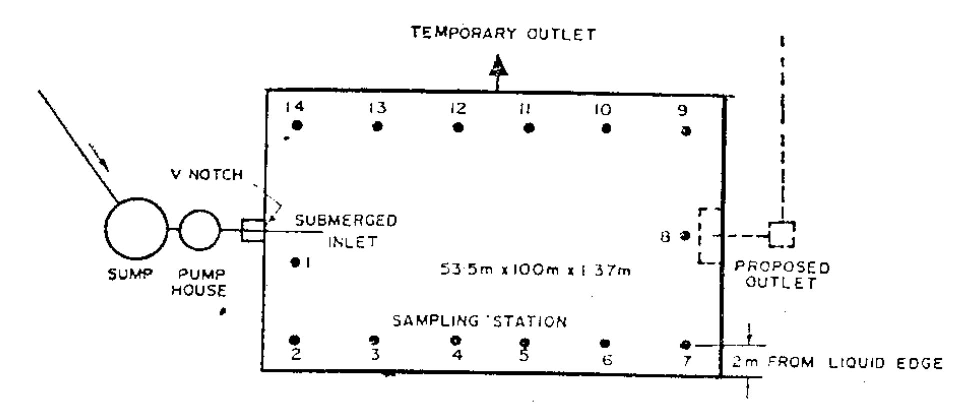
طريقة العمل والملاحظات :

شرح عام :

البركة التى تمت عليها الدراسة خاصة بمخلفـات المناطق السكنية التى لم يسبق معالجتها فى معهد التكنولوجيا الهندى بكانبور INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, KANPUR وقد دونت القراءات والملاحظات فى مايو ويونيو ١٩٦٩ بعد تشغيل البركة لمدة عام ·

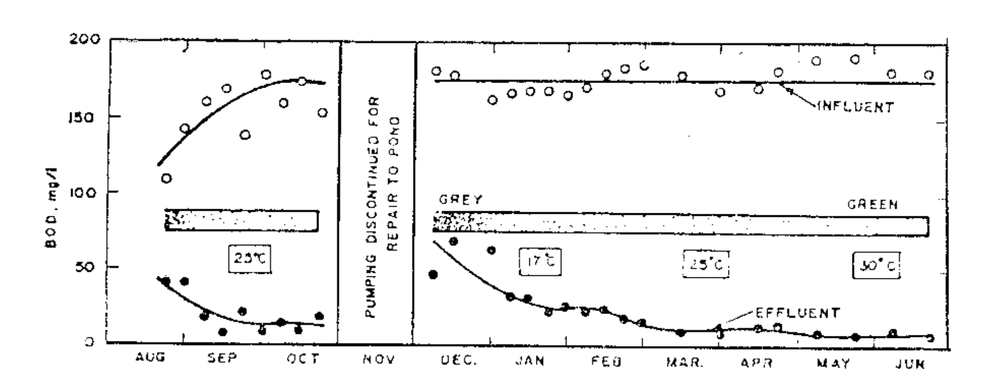
059 (1184x1638x24b bmp)

ويوضح الشكل التالى الموقع العام للبحيرة فيهـــامواقع محطات العينات وتفاصيل أخرى ويبلغ مسطح البركة ٥٥٨ر هكتار (٤٥ر١ فدان) وعمــق الســـائل ١٫٣٧ م(٤٫٥ قدم) • وقد تم تزويد البركة بفتحة خروج مؤقتة فى منتصف طول البحيرة خلال السنة الأولى من تشـــغيلالبحيرة وخلال فترة هذه الدراسة •



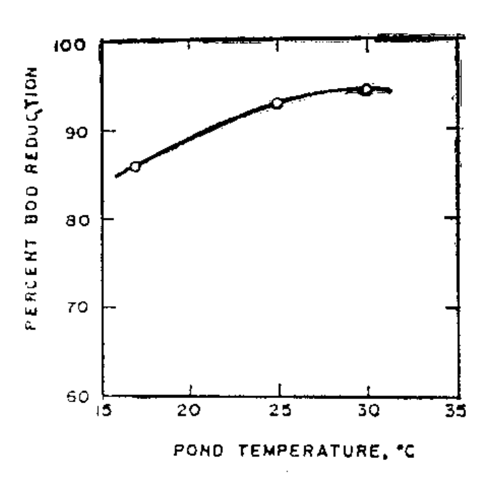
Site Plan of Stabilization Pond.

ويوضح الشكل التالى أداءالبركة أثناء تشغيلها خلالعام واحد • وقد تم الحصول على بيانات هذا الشكل من تحليل عينات جمعت اسبوعيا فىوقت الظهيرة وتلاحظ انهااستغرقت شهرين لنحصل على حالة منتظمة من التشغيل فيما يختص بالانخفاض الــ BOD سواء فى البدايةأو فى النهاية بعد تفريغ البركة فى نوفمبر ١٩٦٨ لاصلاحها وترميمها •



Performance of the Pond, 1968-69

ويوضح الشكل التالى تأثير الحرارة على أداء البركةونلاحظ ان البركة تعمل بصورة مرضية حتى فى الأشهر الباردة حيث تعطى تخفيض فى الـ BOD حوالى ٨٥٪٠٠ وقد تحسنت كفاءة البركة قليلا مع ارتفاع درجة الحرارة ٠



Influence of Temperature on Degree

تحميل السطح :

يوضح الجدول التالى متوسط النتائج لخمس عيناتجمعت كل منها خلال فترة ٢٤ ساعة من المدخل والمخرج وكانت قيمة النتائج عند تحميل الـ BOD يساوى ٦٤٠كجم/هكتار/يوم (٥٧٥ رطل / فدان / يوم) ٠

ومدة احتجازه نظريا ثلاثة أيام :

ويتضح انخفاض قيمة الـ BOD للداخل وارتفاعهاللخارج بالجدول بالمقارنة بالقيمة الموضحة بالشكل القبل السابق ويرجع ذلك الى طبيعة تركيب العينة ٠

جدول يبين خواص الداخل والخارج

المتغيرات	الداخل	الخارج
التصرف لتر / يوم	٢ر٨ × ٦١٠	٢ر٧ × ٦١٠
الـ BOD خلال خمسة أيام عند ٢٠° م بالملليجرام/لتر	١٣٥	٢٥
الـ COD بالملليجرام/لتر	٢٤٠	١٣٥

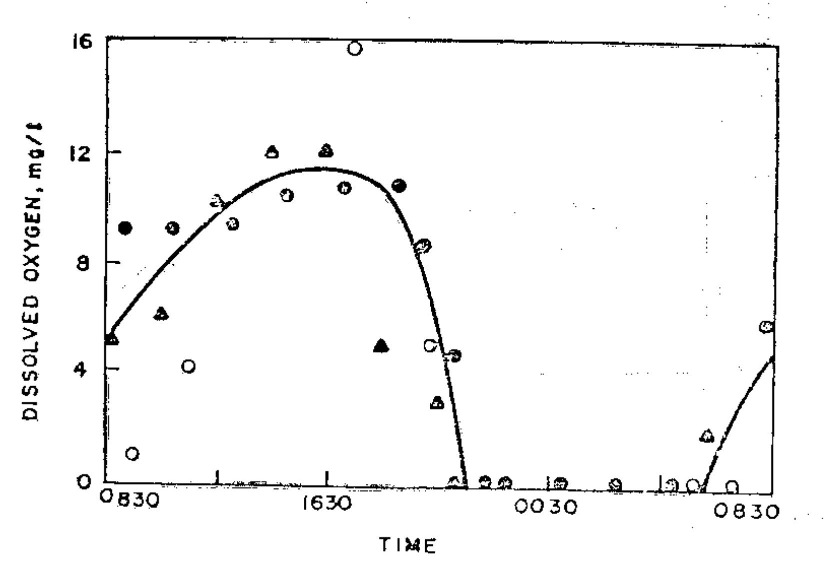
061 (1184x1638x24b bmp)

توالد الطحالب والاكسدة :

ان انتشار الطحالب والاكسجين الناتج معها يمكنحسابه بأن نأخذ فى الاعتبار الاشعاعات الشمسية المتاحة وكفاءة استخدام هذه الطاقة بواسطة الطحالب فى التوالدوالقيمة السعرية لخلايا الطحالب ونسبة الاكسجين الناتج الى المادة الخلوية المتولدة أخذ منه هذه القيمة بالترتيبكالتالى ٢٣٢ كالورى / سم٢ / يوم ، ٦ ٪ ، ٦٠٠٠ كالورى / جم ، ١٫٦٧ توالد طحالب والاكسجين الناتج يساوى ١٢٧كجم/ يوم ، ٢٠٨ كجم / يوم على الترتيب ٠

يوضح الشكل التالى التغير اليومى فى الاكسجينالمذاب عند المخرج خلال أيام مختلفة ٠

ويظهر من الشكل أن المخرج خالى تماما من الاكسجينلمدة ٨ ساعات تقريبا ٠



Diurnal Variation in Dissolved Oxygen Concentration in the Effluent

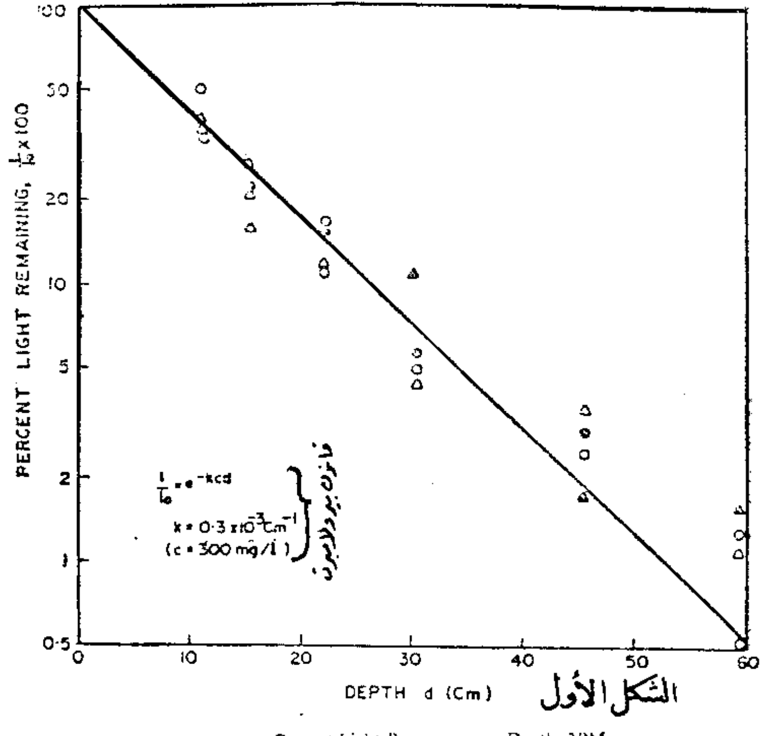
ولتحديد اقصى عمق لمنطقة البكتريا الهوائية فقد تمقياس نسبة الاشعاعات الساقطة المتبقية وكذلك درجة تركيز الطحالب ودرجة تركيز الاكسجين المذاب وقد تمت هذهالقياسات عند أعماق مختلفة عند النقط ١ ، ٤ ، ٨ ، ١١ فى ثلاثة أيامختلفة فى الساعة ٣ بعد الظهر وتم قيـــاسالاشعاع الشمسى باستخدام خلية ضوئية حساسة لنطاق الاشعاع المرئى من البنفسنجى الى الأحمر بين الطـــولالموجى (من ٤٠٠٠ الى ٧٠٠٠ انجستروم) ٠

(الانجستروم هى وحدة قياس للطول الموجى وتساوى 10^{-8} سم)

062 (1184x1638x24b bmp)

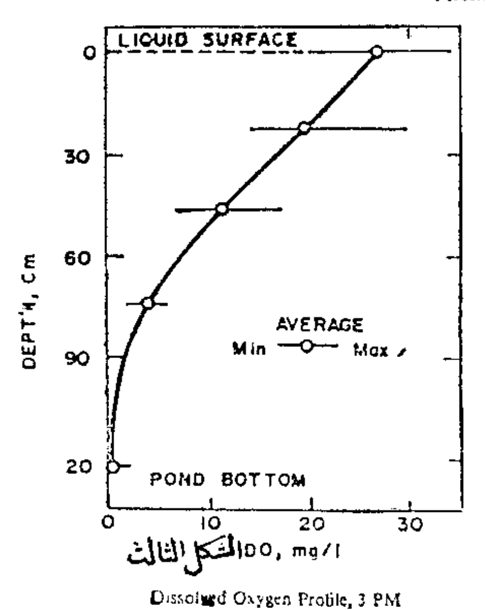
وقد تم قياس درجة تركيز الطحالب على أســـاس المحتوى الكلوروفيلى المستخلص بواســـطة الايثيل ايثر بافتراض ثباتها لوحدة الوزن لخلايا الطحالب ٠

وللحصـــول على نتـــائج عيارية (قياسية) فقداستخدمت طحالب نمت فى المعمل فى وسط غير عضوى ٠



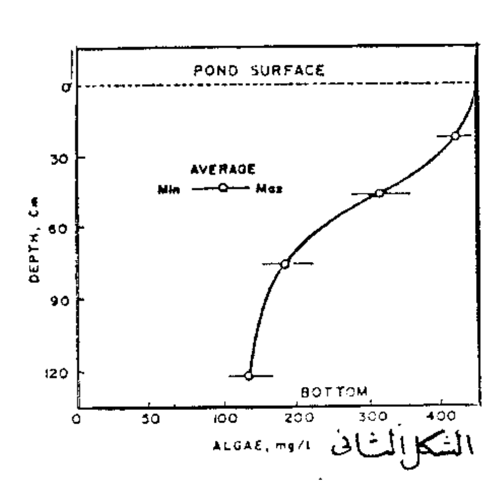
الشكل الأول

Percent Light Remaining vs. Depth, 3PM



الشكل الثالث

Dissolved Oxygen Profile, 3 PM



الشكل الثانى

Algal Concentration Profile, 3 PM

وحيث اننا لم نجد تغيرا ملموسا فى الملاحظـــات من موضع الى آخر فقد مثلت البيانات فى منحنيات متوســطة فى الثلاثة أشكال السابقة وتم تحديد اختراق الضوء فى الشكل الأول وفقا لقانون بيرو لامبرت

$$\frac{I}{Io} = e^{-kcd}$$

معادلة رقم (٣)

حيث Io = تعبر عن شدة الضوء النافذ بعد اختراق السمك ٠

I = تعبر عن شدة الضوء الأصلى الساقط ٠

K = معامل الامتصاص ٠

C = تركيز خلايا الطحالب ٠

ويمكن استخراج قيمة K_c من الرسم فتجدها ٠٩ر٠ فاذا افترضنا أن تركيز الطحالب العلوية بعمق ٦٠ ســم يساوى ٣٠٠ ملليمتر / لتر فمن الشكل الأول يمكن أن نحصل K = ٣ر٠ × ١٠ $^{-٣}$ /سم

بافتراض اننا وصلنا الى نقطة التوازن (التعويض) لنمو الطحالب عند ٥٧ر٢ كالورى / سم^{٢} ٠ يوم ٠

فان عمق المنطقة الهوائية يساوى ٥٠ سم عند اشعاع شمسى ساقط قيمته ٢٣٢ كالورى / سم^{٢} / يوم (تعرف نقطة التوازن لنمو الطحالب بأنها أقل شدة اضاءة ينتج عنها اكسجين كافى خلال التمثيل الضوئى لخلية طحلبية)٠

ويوضح الشكل الثالث اختراق الاكسجين المذاب الى عمق حوالى ١١٠ سم من السطح العلوى وقد سجلت التقارير ان الوسط الهوائى يصل حتى عمق يساوى ٣ مرات العمق المحسوب على أساس نقطة التوازن المعطاة فى المعادلة رقم ٣ ٠

ترسيب وطفو الطحالب :

من خواص التصرف الخارج من البركة الموضحــة فى الجدول السابق يتضح لنا ان نسبة الـ BOD الى COD قليلة جدا بالمقارنة بنسبتها فى التصرف الداخلى ٠٠ والسبب فى ذلك يرجع الى وجود الطحالب فى التصرف الخارج تلك التى تمتص عن كمية ضئيلة من الـ BOD وان كان مؤكسدا كيميائيا ٠ فاذا أخذنا نسبة BOD الى COD مماثلة لتصرف داخل من مواد عضوية ٠ أخرى نجد ان الـ BOD نتيجة الطحالب فقط يصل ٩٠ ملليجرام / لتر وهذا يعادل تركيز خلوى ٥٤ ملليجرام/لتر ٠ ٠لذلك فان كمية الطحالب الكلية الناتجة من الصرف الخارج = ١٤٠ كجم/يوم ، وبمقارنة ذلك بكمية توالد الطحالب التى تساوى ١٣٧ كجم/يوم نجد انه لا يوجـد ترسيب يذكر للطحالب بل أكثر من ذلك فانه يتضح ان كفاءة الاستفادة من أشعة الشمس تساوى ٦٪ ٠ كمــا افترضنا سابقا ٠

المناقشة والاستنتاجات :

من الملاحظات السابقة وبفرض أن ثلث الـــ BOD الداخل مترسبا وان نسبة التوالد الى الراسب المستعمل فى النظم الهوائية هى ٥٠ر تنتج المعادلتين الآتيتين ١ ، ٢

المعادلة الأولى (١) ٠

ل٤ = ل١ ـ ل٣ ـ ل٥

= ½ (⅔ × ١٣٥ × ٢ر٨ ـ ٢٥ × ٢ر٧)

= ٩٢ر٢٥ كجم/يوم

وأيضـــــا

= ل٧ + ل٢ + ل٥ + ل٦

= ⅓ × ١٣٥ × ٢ر٨ + ½ (⅔ + ١٣٥ × ٢ر٨ ـ ٢٥ × ٢ر٧) + صفر = ٢١٨ر٢٥ كجم/يوم ٠

من الواضح ان نسبة كبيرة من الـ BOD الزائل حدث نتيجة التفاعلات البكتيرية الهوائية ، لذلك بذل مجهود فى التصميمات لتوفير مناخ مناسب لتدعيم نشاط البكتريا الهوائية وفى حالتنا هذه نلاحظ ان الاوكسجين المذاب تغلغل حتى قاع البركة تقريبا عندما كانت عملية التمثيل الضوئى فى ذروتها ٠ ومن المعروف ان الكائنات العضـــوية المكونة للغازات وبخاصة البكتريا المنتجة للميثان تكون حساســة للغاية للاوكسجين لذلك فانه ينصح بزيادة عمق الســـائل بحيث يكون من ٥ر١ الى ٢ م على الأقل وذلك العمق أكثر ملائمة من عمق ٢ر١ م الى ٣٧ر١ الموصى به ٠

ويمكن استنتاج قيمة معامل الأكسدة للبركة من قيمة الاوكسجين الناتج فى عملية التمثيل الضوئى (٢٠٨ كجم/يوم) والاوكسجين المستهلك فى عملية الأكسدة ل٤ = ٩٢ر٢٥ كجم/يوم) فنجدها تساوى ٢٥ر٢ ٠وقد لوحظ ان هذه القيمة تقل فى الأشهر الباردة بسبب نقص نشاط عمليــة التمثيل الضوئى وزيادة قابلية ذوبان الاوكسجين فافتراض الاشعاع الشمسى فى شهر ديسمبر يساوى ١٤٠ كالورى / سم^{٢} ٠ يوم فان الاوكسجين الناتج من خلال عمليــة التمثيل الضوئى يكون ١١٢ كجم/يوم ٠ ونلاحظ ان هذا الانتاج لهذه الكمية من الاوكسجين لايزال كافيا بدليل كفاءة عمل البركه وبمقارنة هذه النتيجة بـ ل٤ نجد ان معـــامل الأكسدة يساوى ٢٢ر١ وهى قيمة مقبولة لاتمام العملية (١) بصورة مرضية ٠ لذلك نستنتج ان مســـاحة سطح برك التوازن الاختيارى يجب ان تحسب على أســـاس كمية الاوكسجين اللازمة لتوازن نصف الـــ BOD الغـير مترسب فى المدخل ٠

وبالمثل فان مدة الاحتجاز يجب حسابها على أساس نصف حمل الـــ BOD الغير المترسب وفى حالتنا هذه باستخدام معدل الـــBODثابت يساى ١٥٨ر/يوم عند درجة حرارة ٣٠° وقيمة BOD عند المخرج = ٢٥ ملليجرام / لتر فان مدة الاحتجاز = ٧٥ر٣ يوم وهى مقارنة بالقيمة الفعلية وهى ثلاثة أيام ٠

وقد نلاحظ خلو الاكسجين الذائب عند المخرج اثناء الليل وربما يرجع ذلك لقصر الدورات فاذا وضعنا فتحــة المخرج فى الطـــرف البعيد للبركة بدلا من المنتصف فان الاستفادة بالاوكسجين المتاح تكون أفضل ٠

الملخص :

فى مؤسسة التكنولوجيا الهندية بكانبور KANPUR تم معالجة مياه المخلفات فى برك التوازن وأصبحت نسبة الســنة الأولى للتجربة والحمــل الســطحى للحوض ٦٤٠ كجم / هكتار ٠ يوم واستنتج ان تغلغل الاوكسيجين هو الذى يحدد أقل عمق لبركة الترسيب وان عمق السائل بمقدار ٣٧ر١م يكون ملائما أثناء أقصى نشاط لعملية البناء الضوئى وان العمق من ٥ر١ الى ـ : ٢ م يكون ½ BOD الغير مترسب فى التصرف الداخل وان وقت التخزين ايضا يتوقف أيضا على هذه العملية من الـــ BOD

معالجة مياه المجارى فى الأماكن المنعزلة

فى الأماكن المنعزلة وغير المتصلة بالمجارى يتم الصرف بطريقة عادية لا تستخدم فى النوع الميكانيكى السابق شرحه فى معالجة مياه المدن والتى تتلخص فى الآتى :

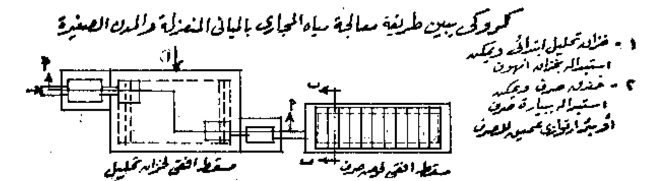
١ – خزان التحليل الابتدائى ويصلح للاماكن الصغيرة ·
٢ – خزان أمهوف ويصلح للمدن الصغيرة جدا ·

ثم يتم التخلص من مياه هذه الخزانات بعد تحللها بعدة طرق :

(أ) طريقة الامتصاص ·
(ب) طريقة الصرف بخنادق التصريف ·
(ج) بيارات الصرف ·
(د) بيارات الصرف العميقة ·

وسنسرد كل منها على حدة ·

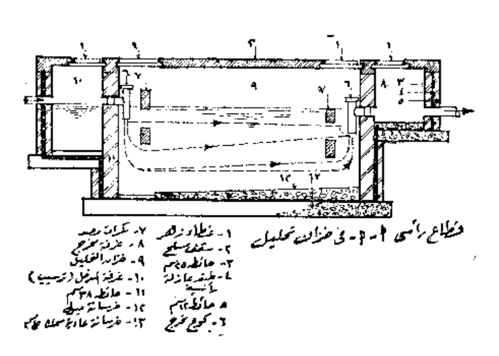
والرسم التالى من كروكى لطريقة معالجة مياه المجارى بالأماكن المنعزلة :



بند (٢٠) خزان التحليل الابتدائى :

بالمقطوعية : توريد وعمل خزان تحليل طبقا للرسم التفصيلى النموذجى ويجب أن تتوافر فيه الشروط التالية :

١ – أن يكون الخزان واسعا بقدر كاف ليتناسب مع حجم المنصرف من سوائل المجارى المنزلية والمخلفات السائلة بمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة بالنسبة للمبانى السكنية ولا تقل عن ١٢ ساعة فى المبانى العامة وغيرها من المنشآت والمحال العامة والصناعية والتجارية المشار اليها بالاضافة الى ترك حيز كاف بالخزانات تخصص لتخزين الحمأة ، والخبث لا يزيد على ٥٠٪ من الحجم الفعال وألا تقل سعة الخزان عن ٠٠ر٢ متر مكعب وألا يزيد عن ٣٠ مترا مكعبا فاذا زاد حجم الخزانات التصميمى على ذلك أو التصرف على ٤٠ م³ فى اليوم فيعمل أكثر من خزان واحد من هذا الطراز أو يختار خزان أمهوف أو ما يشابهه ·



٢ – أن يكون لكل خزان غرفتا تفتيش للمدخل والمخرج على أن تعمل غرفة تفتيش المدخل كغرفة ترسيب مبدئية ·

٣ – ألا يقل عمق السائل بالخزان عن المخرج عن ٢٠ر١ متر ولا يزيد على المترين ويستحسن أن تعمل أرضية الخزان بميل لايقل عن ١ : ٢ عن المدخل مع عمل حوض مقاس ٥٠ر × ٥٠ر × ١٠ر متر فى قاع الخزان تحت مشترك المدخل مع عمل الميول اللازمة بخرسانة زلط فينوبنسبة ١ م³ زلط + ½ م³ رمل + ٤٥٠ كجم أسمنت ·

٤ – أن يزود كل من المدخل والمخرج بمشترك من الفخار ذى الطلاء الملحى أو من الزهر أو ما يماثلها ولا يقل قطره عن ٥ر١٢ سم أو يجوز الاستعاضة عنه بحاجز رأسى « من مادة مناسبة » يكون فى مواجهة المدخل والمخرج على أن يكون سطح الحائط الحاجز أسفل سطح السائل بحوالى ٣٠٪ من عمق السائل عند ماسورة المدخل وحوالى ٤٠٪ من عمق السائل عند ماسورة المخرج ، ويمكن عمل كوع المدخل وكمرتين فى المدخل والمخرج للتوزيع كما فى الرسم ·

٥ – أن يكون منسوب قاع ماسورة خروج السوائل من الخزانات أكثر انخفاضا من منسوب قاع ماسورة المدخل بمقدار ٥ سم على الأقل ·

٦ ـ أن يعمل بسقف الخزان فتحات كافية للكشف عليه بمقاس ٦٠ر × ٦٠ر م على الأقل وأن تزود هـذه الفتحات وغرف التفتيش الملحقة به بغطاء من الزهر الثقيل طراز جونزن الذى وزنه مع حلقه ١٢٥ كجم ، ويجب أن يتم الكشف على الخزان وكسحه دوريا عندما يزيد ارتفاع الحمأة والخبث على ٥٠ سم فوق قاع الخزان مع عمل سقفة من الخرسانة المسلحة بسمك ١٥ سم وبمونة مكونة من ١ م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٤٠٠ كجم أسمنت به حديد تسليح بمعدل تسعة أسياخ فى الفرش وخمسة فى الغطاء بقطر ١٣ مم ٠

٧ ـ ألا يقل ميل مجـارى صرف المبنى التى تصب فى غرفة تفتيش مدخل الخزان عن ١ : ١٠٠ وألا تزيد على ١ : ٧٥ ٠

٨ ـ ينشأ الخزان فوق قاعدة من الخرسانة العادية بتخانة لا تقل عن ٤٥ سم وأن يكون سقفه من الخرسانة المسلحة بتخانة لا تقل عن ١٥ سم وأن تكون حوائطه بتخانة كافية لتتحمل الضغوط الخارجية بحيث لا تقل عن ٢٥ سم أو ٣٨ سم وذلك حسب العمق اذا كانت من الطوب الأحمر أو الأسمنتى ولا يقل بياض الجزء من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنسبة أقل من ٥٠٠ كجم أسمنت/م٣ رمل على أن تخدم جيدا وتوضع طبقـة عازلة لكل من القاع والحوائط لما يقع فيها تحت منسوب مياه الرشـح وتسند الطبقات العازلة الرأسية من الخارج بمبانى تخانه ½ طوبة طبقا لأسس التصميم وشروط التنفيذ الخاصـة بالمبـانى بالطوب بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت / م٣ رمل على أن تنتهى الطبقة العازلة الرأسية فوق منسوب مياه الرشح لا يقل عن ١٥ سم ٠

ويكون الخزان مستطيل الشكل ويراعى أن يتراوح طول الخزان بين ضعف عرضه وثلاثة أمثاله ويراعى أن لا يكون هناك حواجز متداخلة مطلقا ٠

٩ ـ يراعى فى اختيار موقع الخزان انشاؤه فى مكان مكشوف بحيث لا يستدعى اجراء عملية الكسح تعطل المرور أو الاضرار باحدى غرف المبنى أو المنشأة مما يترتب على وجوده فى الموقع المختار أى أضرار صحية ٠

١٠ ـ يبيض الخزان من الداخل بما فى ذلك القاع وسقف الخزان بمونة مكونة بنسبة متر مكعب رمل الى ٤٥٠ كجم أسمنت لسمك ٢ سم مع خدمة السطح النهائى واستدارة الزوايا والأركان ٠

ملحـــوظة :

هذا الخزان يعمل بطريقة تخالف الطرق الميكانيكية التى سبق شرحها والذى يعتمد فى تحليل ميـاه المجارى للشروط التالية :

١ ـ هناك نوعان من البكتريا أولهما البكتريا الهوائية وهى التى تعمل على سطح الخزان وتتحول الى نترات وغاز ولا تفيد البكتريا الهوائية فى عملية تحلل مياه المجارى ولكن الذى يتحمل عبء التحليل هى البكتريا اللاهوائية فهى التى تعمل تحت سطح الماء وهى التى تحول المواد الجيلاتينية بمياه المجارى الى مياه و Silt وهذه البكتريا اللاهوائية لا تعمل على عمق أقل من ٢٠ر١ مترا ٠

٢ ـ تنص المواصفات على عمل سقف لهذا الخزان لأن الغاز الناتج هو غاز كبريتيد الأيدروجين ذو الرائحة الكريهة وهذا بعكس الخزانات التى تعمل بطرق ميكانيكية والتى ليس لها سقف ٠

٣ ـ عند تصميم الخزان يحتسب للفرد المنتفع من الخزان بكمية تتراوح من ١٠٠ : ٢٠٠ لتر فى اليوم ٠

٤ ـ حدد بالمواصفات عاليه عدم وجود حواجز مطلقا بداخل الخزان لأنه ثبت أن البكتريا كلما قلت سرعة المياه كلما زاد تفاعلها ، وذلك لأن الفتحات الموجودة فى الحواجز تعمل على زيادة السرعة وتتسبب فى اثارة البكتريا فتبطىء عملية التحليل ٠

بند (٢١) حوض امهوف «IMHOFF — TANK»
ذو الطابقين أو ما يماثله :

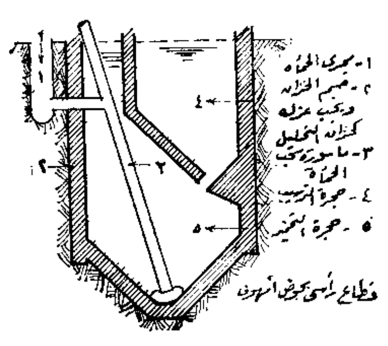
بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض امهوف ، وقد سـبق أن عرفنـا انه يسـتخدم فى المدن الصـغيرة ، وتتلخص مواصفاته كالآتى :

يمكن اســتخدام أحواض امهوف أو ما يماثلها فى الحالات التالية :

(أ) عندما تزيد كميـة التصرف على الحـد الذى يتناسب مع استخدام خزانات التحليل المشـار اليها فى بند (٢٠) ٠

(ب) عندما يكـون اســتخدام وحـدات منفصلة فى أحواض الترسيب والتخمير ذا تكاليف مرتفعة ٠

(جـ) عندما تكون المساحة المخصصة لانشاء خزانات التحليل محدودة ، وذلك لصغر حجم هذه الخزانات نسبيا ، ويراعى أن تتوافر فى أحواض امهوف الشروط والمواصفات التالية :



ـ أن تنشأ من الخزانات المســلحة أو المبانى مـع مراعاة تحملها للاحمال والضغوط مع اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنـع تسـرب السـوائل وتآكل المواد المستعملة فى الانشــاء ويجوز أن يكون الحوض دائريا أومستطيلا وفى الحالة الأخيرة يراعى أن تتراوح نسبة الطول بين ثلاثة أمثال وخمسة أمثال العرض ٠

٢ ـ يتكون حوض امهوف من حيزين رئيسيين : الأول يتخصص للترسيب والثانى للحمأة ٠

Ö66 (1184x1638x24b bmp)

٣ ـ يجوز أن تكون هذه الأحواض غير مغطاة ، وفى هذه الحالة يجب أن تنشأ فى مكان مكشوف وأن تكون حوافها أعلا من مستوى سطح الأرض وأن لا تترتب على وجودها أى أخطار صحية أو مضايقات ٠

٤ ـ أن يغطى بغطاء متحرك مزود بفتحة تفتيش واحدة لا تقل أبعادها عن ٦٠×٦٠ سم وذلك اذا قل قطر الحوض عن ١٥ مترا وبفتحتين اذا زاد القطر عن ذلك ، مع مراعاة توافر كافة الاحتياطات لمنع الاضرار والأخطار الناتجة عن تصاعد الغازات من هذا الطراز من الأحواض ويراعى فى التصميم ما يلى :

(أ) حيز الترسيب :

١ ـ أن تحدد السعة المخصصة للترسيب على أساس مدة مكث تتراوح بين ساعتين وثلاث ساعات محسوبة لأقصى تصرف جاف لمدة ١٦ ساعة ٠

٢ ـ ألا تزيد السرعة الأفقية على ٣٠ سم فى الدقيقة عند مرور أقصى تصرف جاف ٠

٣ ـ ألا يزيد معدل التصرف للمسطح الأفقى للحوض فى حالة أقصى تصرف جاف على متر مكعب واحد لكل متر مربع فى الساعة ٠

٤ ـ ألا تقل المسافة بين منسوب سطح السائل بالحوض وحافته العليا عن ٤٥ سم ٠

(ب) حيز الحماة :

١ ـ أن تكون المحابس والأجهزة الخاصة خارج الحوض لسهولة الوصول اليها والتحكم فيها ٠

٢ ـ أن تتوافر احتياطات الأمن الكفيلة للتخلص من الغازات الخطرة فى حالة تغطية الحوض ٠

٣ ـ أن يحدد الحيز على أساس تخصيص متر مكعب لكل عشرة أشخاص على أن يحسب ابتداء من مسافة ٤٥ سم أسفل فتحة الترسيب ٠

٤ ـ الا يقل ميل أى من جانبى الحماة على الأفقى عن ١ : ٢ ٠

٥ ـ الا تقل مساحة مخازن الغازات عن ٢٠٪ من المساحة السطحية للحوض على الا يقل أصغر مقاس لفتحة خروج الغاز عن ٩٠ سم ٠

٦ ـ أن يتم سحب الحماة فى مواسير تركب فى مركز حيز الحماة بحيث لا يقل قطرها عن ٢٠ سم اذا تم السحب تحت تأثير ضغط السوائل ولا يقل قطرها عن ١٥ سم اذا تم السحب بالرفع الآلى ٠

التخلص النهائى من المتخلف السائل بطريقة الامتصاص

يعتبر التخلص من السيب الذى ينصرف من عمليات المعالجة الابتدائية والثانوية من أهم المشاكل التى يواجهها المختصون لصرف المبانى المنعزلة وغير المتصلة بشبكات المجارى العامة نظرا لاحتواء هذه المخلفات على مواد عضوية ذائبة أو عالقة أو قابلة للترسيب كما تشتمل على نسبة كبيرة من الجراثيم المرضة والمواد الخطرة بالصحة مما يكون له أثر كبير على مصادر المياه الجوفية وعلى مسامية التربة وقدرتها على الامتصاص واستيعاب السوائل والمواد المحمولة ٠ لذلك فانه ينبغى اختيار وسائل الصرف التى تناسب خواص التربة والمساحة المخصصة للصرف ومياه الرشح التى تكفل عدم ظهور الطفح فى الموقع والمناطق المجاورة له وحماية موارد المياه الجوفية من التلوث ولا تؤثر على سلامة المبانى والأساسات ٠

تجربة الامتصاص : PERCOLATION-TEST

يجب اجراء تجربة الامتصاص بهدف الحصول على مساحات الامتصاص اللازمة لتصميم أعمال التخلص من المخلفات السائلة أو سوائل المجارى المنزلية المعالجة ، وتتوقف مسامية التربة أو قدرتها على امتصاص هذه السوائل والسماح للسوائل والهواء بالمرور منخلالها على عمق منطقة التهوية ومنسوب مياه الرشح وعلى التكوين الحبيبى للتربة ٠

وتجرى التجربة وفقا للخطوات والاشتراطات التالية :

١ ـ تختار مواقع التجربة لعدد لا يقل عن ثلاث حفر توزع على المساحة التى سيتم الصرف اليها لتمثل خواص التربة تمثيلا متكاملا ٠

٢ ـ يراعى ألا يقل اتساع الحفرة عن نصف متر مربع وأن يصل الحفر الى عمق الترشيح الفعلى ٠

٣ ـ توضع فى قاع الحفرة طبقة من الرمل الجرش أو الزلط بسمك ٥ سم ٠

٤ ـ ترش التربة بالمياه قبل اجراء التجربة لدرجة التشبع ٠

٥ ـ تملأ كل من الحفر المختارة بالمياه النظيفة لعمق لا يقل عن ١٥ سم وتترك المياه لتتسرب من خلال التربة ٠

٦ ـ يحدد الزمن اللازم لتسرب المياه كلية من خلال التربة بالدقائق ، ثم يحسب الزمن اللازم لانخفاض منسوب سطح المياه بمقدار ٢٥ ملليمتر فى كل حفرة بالدقائق أيضا ويقدر المتوسط الحسابى الناتج المأخوذ من الحفر الثلاث ٠

٧ ـ يقدر معدل الامتصاص الفعلى من الجدول (١) وتقدر مسطحات الامتصاص بالمتر المربع من الجدول (٢) ٠

جـدول رقم (١)
معدل الامتصاص الفعلى على أساس تصرف السـوائل لتر / يوم / متر مربع

الزمن اللازم بالدقائق لانخفـاض منسـوب سطح الميـاه بالحفرة لمسافة ٢٥ مم	معدل الامتصاص الفعلى للمتر المربع عند منسوب قاع الخندق لتر/يوم
٢ أو أقل	١٧٠
٣	١٤٠
٤	١٢٠
٥	١١٠
١٠	٨٥
١٥	٦٥
٣٠	٥٠
٦٠	٣٥
٦٠ فاكثر	لا يصلح

جـدول رقم (٢)
مسطحات الامتصاص بالمتر المربع على أساس المنصرف من الشخص الواحد فى اليوم

الزمن بالدقائق اللازم لانخفاض منسوب سـطح الميـاه بالحفرة لمسافة ٢٥ مم	مسطح الامتصـاص الفعال بالمتر المربع عند منسوب قاع الخندق	
	بالنسبة للمساكن	بالنسبة للمدارس وما يشابهها
٢	١ر٣٠	٠ر٤٠
٣	١ر٦٠	٠ر٥٣
٤	١ر٨٠	٠ر٦٠
٥	٢ر١٠	٠ر٦٥
١٠	٢ر٥٠	٠ر٨٥
١٥	٢ر٩٠	٠ر٩٥
٣٠	٣ر٨٠	٠ر٤٠
٤٥	٤ر٦٠	١ر٥٠
٦٠	٥ر٠٠	١ر٧٠
٦٠ فاكثر	لا يصلح	—

ملاحظـــات :

(أ) حسبت أرقام جدول (٢) على أســاس متوسط اسـتهلاك الفرد ١٠٠ لتر / يوم ٠ أما بالنسبة للمدارس أو ما يماثلها فقد حسبت على أساس ٣٠ لتر / يوم للفرد ٠

(ب) يراعى عند تقدير مسطحات الامتصاص المعدلات الفعلية لاستهلاك المياه بالنسبة لمستويات الاسكان المختلفة ٠

(ج) لا تصلح هذه التجربة فى الأراضى المكونة من الردم غير الصحى لمخلفات القمامة أو ما يشابهها ٠

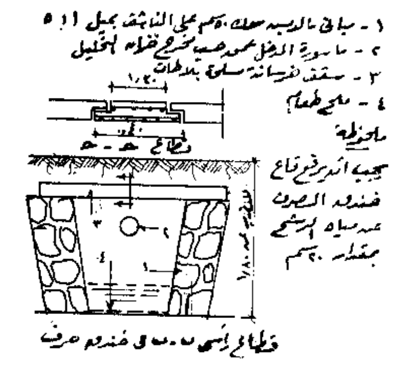
(د) يمكن التخلص من مخلفات المنازل مباشرة دون أى معالجة برى الأراضى الزراعية المسامية ومقنن الفدان من مياه المجارى الخام حوالى ٣٠ $م^3$ فى اليوم على شرط مراعاة حرثه وعزيقه لعدم انسداد مسامه ويستكمل ما قد تحتاجه الأرض من مياه بالمياه العادية من الترع أو الآبار مع مراعــاة عدم السماح بتكوين قشرة من الحماة فوق سطح الأرض ليس فقط لمنع انسداد مسامها بل لمنع توالد الذباب عليها أيضا ٠

بند (٢٣) ـ خنادق التصريف :

بالمقطوعية : توريد وعمل خندق تصريف ويراعى أن يتوفر فيه الاشتراطات الاتية :

١ ـ ألا يقل عرض الخندق من الداخل عن ٥٠ سم على أن يترك القاع بدون وضع خرسانة ٠

٢ ـ أن تنشأ الحوائط الجانبية للخندق من المبانى بالدبش الصلب على الناشف أو الطوب الأحمر أو الطوب الأسمنتى مع تخليق شـنايش بالحوائط تسمح بالصرف من خلالها على ألا تقل تخانة المبانى بالدبش عن ٥٠ سم وألا تقل تخانة المبانى بالطوب عن ٣٨ سم ٠



٣ ـ أن يكون ســـقفه من بلاطات من الخرســـانة المسلحة بتخانة لاتقل عن ١٠ سم أو من العقود بالدبش الصلب العجالى أو أى مادة مناسبة ٠

٤ ـ ألا يزيد عمق الخندق عن مترين وأن يكون قاعه بانحدار مناسب يسمح بالانسـياب الطبيعى للســـوائل على امتداده ٠

٥ ـ أن يملأ بالزلط لنصف عمقه وبكامل طوله أو فى جزء منه ان أمكن ٠

٦ ـ أن تتم تهوية الخنـدق بطـريقة مناســـبة وكافية ٠

٧ ـ أن يزود سقف الخندق بفتحات تفتيش كافية وعلى مسافات مناسبة ٠

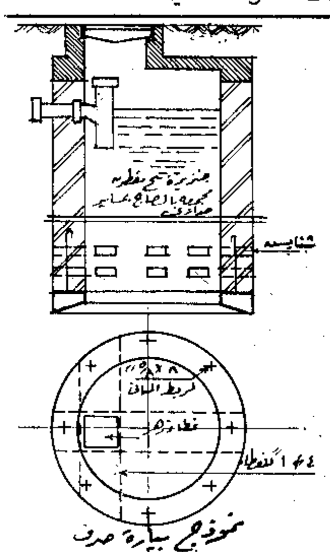
٨ ـ أن يحدد طوله على أساس مسطحات الامتصاص طبقا لطبيعة التربة وتجربة الامتصاص مع مراعاة الا يقل حجمه الفعال عن سعة تصرف يوم واحد ٠

بند (٢٤) ـ بيارات التصريف :

بالمقطوعية : توريد وبناء بيارة تصريف وتتلخص مواصفات هذه البيارة فى التالى :

يتراوح قطرها بين متر وثلاثة أمتار وتنشأ بدون قاع على أن تبنى حوائطهـــا بالطوب الأحمر أو بالطوب الأسمنتى أو بالدبش أو بالخرسانة العادية أو المســلحة بتخانة مناسبة وفى حالة ارتفـــاع منسوب مياه الرشـــح

يتم تغويص البيارة مع مراعاة التأكد من عـــدم وجـــود مصادر مياه جوفية للشرب يخشى من تلوثها ، كما تحدد السعة والعمق اللازمين على أساس مسطحات الامتصاص مع عمل فتحات الصرف الكافية ٠



نموذج بيارة صرف

وفى حالة انخفاض منسوب مياه الرشح عن الطبقة الرملية أوالطبقة القابلة للتسرب يكتفى ببنـــاء البيارة الى العمق الذى يســمح بالصرف مع عمل فتحات للصرف الكافيه بجوانبهما ٠

وبالاضـــافة الى ذلك يراعى توافر الاشـــتراطات التالية :

١ ــ تسمح المسافة بين منسوب دخول الســوائل الى البيارة وأعلا منسوب لمياه الرشح بتصـــريف الكمية اليومية للمخلفات السائلة ٠

٢ ــ أن يتم تهوية البيارة بماسورة قطرها حوالى ١٠ سم ٠

٣ ــ ألا تقل المسافة بين كل بيارتين متجاورتين عن ثلاثة أمثال قطر أكبرهما ٠

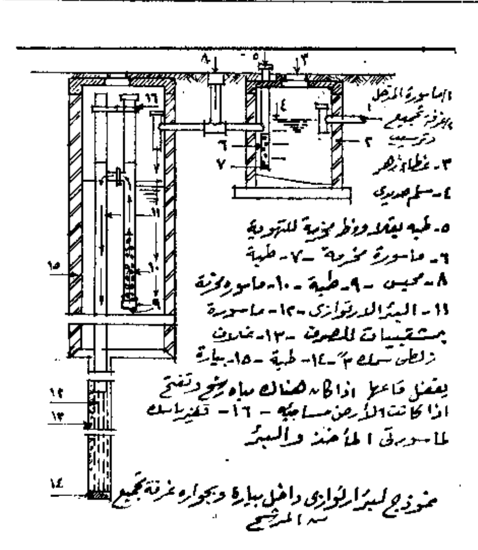
٤ ــ ألا تقل المسافة بين البيارة وأساسات المبنى عن ستة أمتار ، ويجوز تخفيض هذه المسافة الى النصف اذا انشئت حوائط البيارة عادة صماء أو عزلت بمـادة لا تسمح بتسرب السوائل خلال جدرانها حتى منســوب منخفض عن منسوب قاع الأساس بمسافة مترين ٠

٥ ــ يزود سقفها بفتحة تفتيش ذات غطاء ٠

بند (٢٥) آبار التصريف العميقة :

بالمقطوعية : توريد وبناء آبار التصريف العميقـــة وتتلخص فى المواصفات التالية :

يجوز صرف السيب النهائى للسوائل المتخلفة بعد المعالجة الى آبار التصريف العميقة ، وذلك فى حالة عدم وجود مجار مائية قريبة يمكن الصرف عليها ، أو فى حالة عدم ظهور الطبقات الصالحة للتصريف على أعماق قريبة من سطح الأرض حتى عمق حوالى ١٥ متراً ٠



كما يجوز دق آبار التصريف العميقة داخل بيارات التصريف أو خنادق التصريف الواردة فى بندى (٢٣) ، (٢٤) وذلك فى حالة انسداد مسام التربة المحيطة بهذه البيارات أو الخنادق ، ويراعى أن تتوافر الاشتراطات التالية فى آبار التصريف العميقة ٠

١ ــ أن تجمع السوائل المطلوب صرفها فى غرفة تجميع بالسعة الكافية التى تسمح لمدة مكث قدرها ساعة ونصف ٠

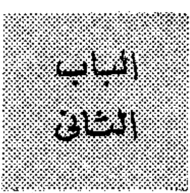
٢ ــ أن تبنى غرفة التجميع بالطـــوب الأحمر أو بالخرسانة المسلحة وتبيض من الداخل بمونة الأســـمنت والرمل بنسبة ٥٥٠ كيلو جراما من الأسمنت للمتر المكعب من الرمل ، مع اضافة مادة مانعة لتسرب السوائل ٠

٣ ــ أن يراعى دخول السوائل الى حوض التجميـــع بمشترك وصلقو أن يكون خروج السوائل عن طريق مواسير مثبتة أو مخرمة مكسوة بالسلك بطول مناسب ٠

٤ ــ ألا يقل قطر مواسير بئر التصريف العميق عن ٢٥ سم وأن يغوص داخل قايسون أكبر منهـــا فى القطـــر بمقدار ١٠ سم ٠

٥ ــ أن تكون مواسير البئر من الحديد المجلفن ذات الجلب وأن يكون الجزء الأسفل منها من مواسير مخرمة أو مثقبة بطول مناسب لمساحة الامتصاص ، وأن يكون فى نهايتها جلبة مسدودة من الحديد المجلفن وأن تصل المواسير الى الطبقات الصالحة للتصريف وذلك من واقع الجسة التى تحدد عمق البئر ٠

٦ ــ أن يملأ الفراغ بين القايسون ومواسير البئر ، بطول المواسير المثقبة أو المخرمة ، بزلط لايزيد مقاســـه على٢ سم ، وأن تحاط الأجزاء الأخرى من مواسير البئر « غير المثقبة أو غير المخرمة » أعلا طبقة الزلط ، بطبقة من الأسمنت اللبانى بتخانة لا تقل عن ٥٠ر٢ سم وذلك حتى منسوب سطح الأرض أو بطـــول لا يقل عن ٥ أمتار أعلا طبقة الزلط ٠



أعمال الطرق

تنقسم أعمال الطرق الى عدة مراحل :

المرحلة الأولى :
أعمال الميزانية التى تسبق أعمال التصميم .

المرحلة الثانية :
أعمال التصميم لشبكة الطرق الرئيسية والمساعدة والتى تخدم المبانى التى أنشئت الطرق من أجلها .

المرحلة الثالثة :
أعمال الميزانية الطولية والعرضية كل ٢٠ مترا .

المرحلة الرابعة :
(أ) دمك الطريق على المطلوب قبل طبقة الأساس .
(ب) الحفر والردم والتسوية .

المرحلة الخامسة :
وضع المبردات .

المرحلة السادسة :
طبقة اساس .

المرحلة السابعة :
طبقة الرصف .

المرحلة الثامنة :
الرصف بالطوب .

المرحلة التاسعة :
الطرق الترابية وتثبيتها .
وسنتناول كل مرحلة على حدة :

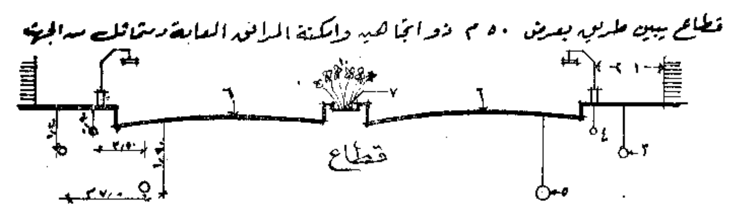
المرحلة الأولى

تعمل ميزانية شبكية وعلى ضوئها تحدد أماكن المبانى ثم يبدأ فى عمل ميزانية ميدانية تبدأ من روبير ثابت معروف منسوبه بالنسبة الى سطح البحر وترصد هذه القراءات بدفتر الميزانية .

المرحلة الثانية

أعمال التصميم :
بعد تحديدأماكن المبانى يحدد منسوب ظهر السملات وعلى ضوء منسوب ظهر السملات يتم تحديد تصميم ووضع مناسيب الطريق بحيث تفى بغرضين أولهما عدم زيادة كميات الحفر والردم نتيجة التصميم ، وثانيهما يكون منسوب الطريق مناسبا لمداخل المبانى ويراعى الرجوع فى الميول الى المواصفات الأساسية وقبل البدء فى التنفيذ تكون القطاعات النهائية قد تم رسمها ليكون هناك المام كامل بمتطلبات هذاالطريق والغرض منه من جميع ما يلزم للمرافق العامة مثل الكهرباء والمياه والمجارى ومياه التغذية وخلافه .

والرسم التالى يبين قطاعا فى طريق ذى اتجاهين :



قطاع يبين طريق بعرض ٥٠ م ذو اتجاهين وامكنة المرافق العامة وتماثل من الجهتين

١ - مبانى قائمة من الجهتين - ٢ - أعمدة نور - ٣ - ماسورة مياه - ٤ - كابل كهرباء
٥ - ماسورة مجارى - ٦ - حارة من الطريق - ٧ - جزيرة تفصل الحارتين بها زراعة

المرحلة الثالثة

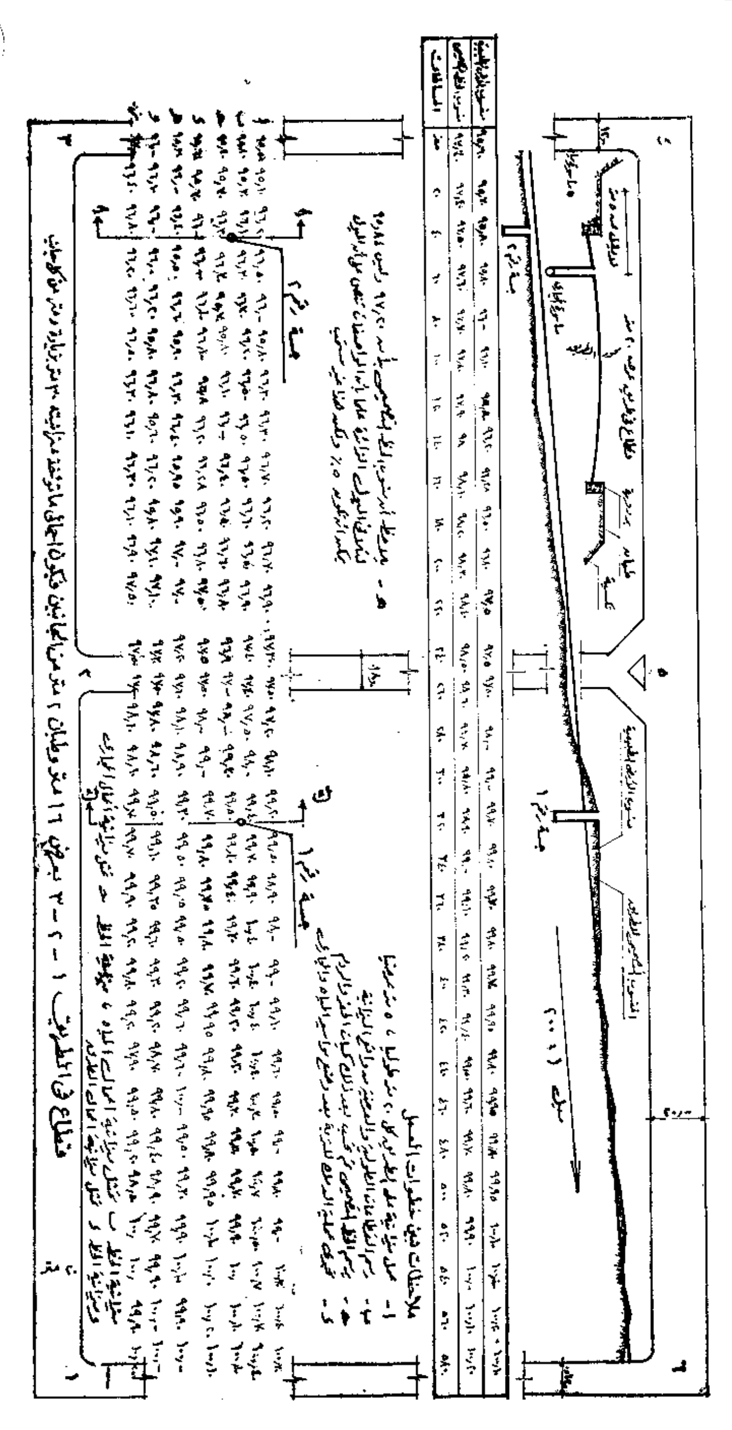
أعمال الميزانية :

قبل البدء فى التنفيذ يجب اتباع الآتى :

١ - يقوم مهندس المقاول ومهندس الجهة صاحبة المشروع بتحديد وتخطيط شبكة الطرق طبقا للتخطيط المبين برسومات الموقع العام للعملية .

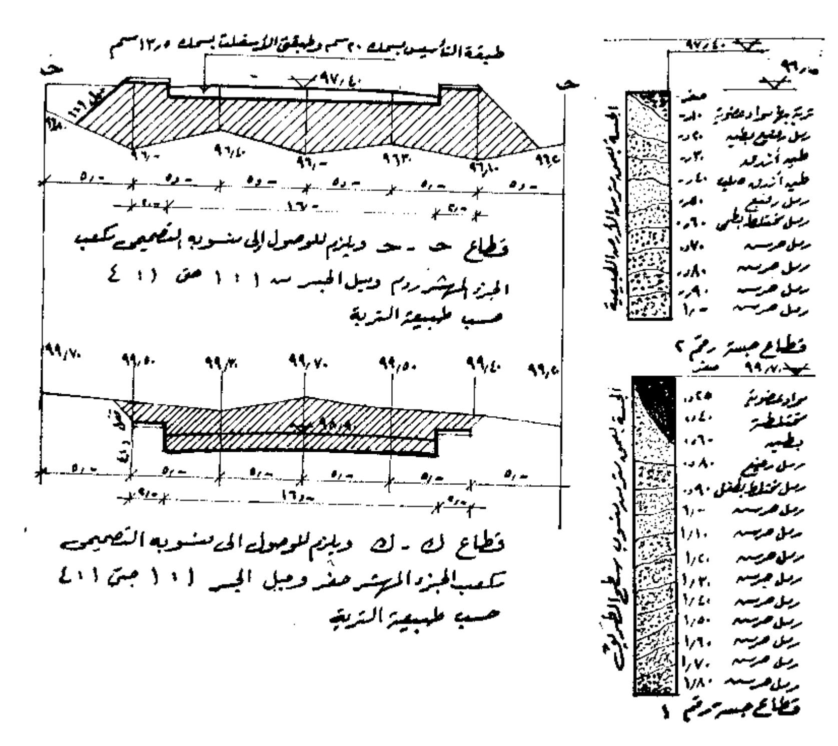
٢ - يقوم مهندسا المقاول والجهة صاحبه المشروع بعمل قطاعات ابتدائية وعرضية لمسافات لا تزيد عن ٢٠ مترا طوليا وعرضيا كل خمسة أمتار كما يجب أخذ قطاعات اضافية عند المنحنيات والتغييرات وترصد هذه المناسيب بالرجوع الى الروبيرات والعلامات الثابتة بدفتر الميزانية وترسم هذه القطاعات بمقياس ١ : ١٠٠ ثم يرسم عليها القطاعات التصميمية للطريق ويجب أن يوقع عليها كل من مهندس المقاول والجهة المنفذة وذلك كالرسم التالى الذى يوضح رصد الميزانية وقطاع الأتربة فى الطريق ١ ، ٢ ، ٣ بعرض ٢٠ متر .

٣ - على المقاول الالتزام فى تشغيل أعمال الأتربة والأبعاد والمناسيب المبينة برسومات العملية .



وفى حالة الزيادة أو النقص يكون المقاول وحده مسئولاعن اسـتيفاء الأرنيـك التصـميمى من حيث الفـروق والمناسيب والانحدارات ٠

٤ ـ يتم عمل الجسات اللازمة لمعرفة طبيعة التربة ،والرسـم التالى يبين قطاع فى الجسـة رقم (١) ، (٢) وقطاع فى الطريق حسب القطاعات المبينة على المسقطالأفقى أحدهما يبين قطاع يلزم له الردم والآخر يلزم له الحفـــر ٠



« المرحـلة الرابعـــة »
دمـك الطريق على المنسوب المطلوب
قبـــل طبقة الأســـاس

اولا ـ دمك التربة :

هى عملية صـــناعية تؤدى الى زيادة كثافة وزنالتربة نتيجة لتقارب حبيباتها واقلال ما فيهـا من فراغات مع ترتيب توزيعها ٠

وتقدر كثافة التربة بواسطة وزن وحدة الحجم اماوهى رطبة أو جافة ، ويطلق عليها اسم « الكثافة الرطبة » أو « الكثافة الجافة » ٠

وتختلف عملية الدمك للتربة عن عملية التصلب لأنالتصلب يحدث نتيجة لتسرب الهواء أو الماء أو كليهما تدريجيا من فراغات التربة نتيجة لتعرضها لاجهـــاداتاضافية تحت تاثير الأحمال الواقعة عليها لمدة طويلة من الزمن ٠

ثانيا ـ الغرض من دمك التربة فى الجسور هو لتحسين خواصها على الوجه التالى :

١ ـ الاقلال من الهبوط الناتج من تصلب الجسـور التى تعرضت للدمك أثناء الانشـاء ، وذلك تحت تأثير وزن الجسر أو أحمال المرور ·

٢ ـ الاقلال من التعرض للهبوط غير المنتظم الناتج من تصلب طبقات الجسر المدموكة ·

٣ ـ زيادة مقاومة القص للتربة وبالتـالى زيادة طاقاتها للتحميل مما يتيح انشاء الجسور العالية وثبات ميولها الجانبية ·

٤ ـ زيادة مقاومة التربة لتسرب المياه نتيجة لاقلال معامل النفاذية ·

٥ ـ الاقلال من قابلية التربة لامتصاص المياه عن طريق الخاصة الشـعرية وما ينتج عن ذلك من تغييرات فى مقاومة القص للتربة ·

٦ ـ الاقلال من قابلية التربة للانتفاش والانكماش عند تعرضها للمياه ·

ثالثا ـ العوامل المؤثرة على كثافة التربة :

(أ) نسبة المياه بالتربة :

باسـتعمال الطاقة الدامكة المحددة تتغير الكثافة الجـافة لكل نوع من أنواع التربة بتغير نسـبة المياه المضافة اليها ·

ويوجد لكل نوع من أنواع التربة نسبة مياه محددة « نسبة الرطوبة المثلى المحتواة » للحصول على أقصى كثافة جافة عند استعمال طاقة دامكة محددة ، وتتوقف نسبة الرطوبة المثلى المحتواه على العوامل الآتية :

١ ـ الطاقة الدامكة :

اذا زادت الطاقة الدامكة لأى نوع من أنواع التربة قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواه للحصول على أقصى كثافة ·

٢ ـ التدرج الحبيبى وحجم الحبيبات :

كلما زادت حجم الحبيات كلما قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة لكل طاقة دامكة محددة ·

٣ ـ درجة الحرارة :

كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة للحصول على أقصى كثافة جافة باستعمال طاقة دامكة محدودة ·

(ب) الخواص الطبيعية للتربة من حيث التدرج الحبيبى وحجم الحبيبات :

يتوقف مقدار كل من الكثافة الجافة القصوى ونسبة الرطوبة المثلى المحتواه على الطاقة الدامكة وعلى طبقة التربة من حيث التدرج الحبيبى وعلى حجم الحبيبـات الكبيرة وتتراوح كثافة التربة بين ٩٠ رطلا للقدم المكعب للتربة الطينية ، ١٣٥ رطلا للقدم المكعب أو أكثر للتربة ذات التدرج الحبيبى الجيد ·

ويلاحظ أن طبيعة التربة يؤثر تأثيرا ملحوظا على شكل منحنى الدمك عند استعمال طاقة محدودة فنجد أن التربة الطينية الثقيلة الخالية من الرمل والطفل ، وكذلك الرمل الناعم نظيف ذو الحبيبات المنتظمة الحجم لا تتأثر كثافتها الجافة كثيرا بنسبة المياه المضـافة بينما تتغير الكثافة الجافة تغييرا ملحوظا مع تغيير نسبة المياه كلما زاد حجم الحبيبات ولا يتحسـن التدرج الحبيبى للتربة كلما زاد حجم حبيباتها ·

وتؤثر نسبة الزلط بالتربة على أقصى كثافة جافة يمكن الحصول عليها · وكلما زادت نسبة الزلط عن ٣٥٪ تقل نسبة هـذه الكثافة لدرجة ملحوظة ، أما اذا كانت هذه النسبة أقل من ٣٥٪ فانها تقل بنسبة طفيفة ·

(ج) الطـاقة الدامكة :

١ ـ يتحدد مقدار الطاقة الدامكة فى الحقل على نوع الهراس ووزنهوعدد مرات مرور الهراس وسمك الطبقة المطلوب دمكها ·

٢ ـ يتوقف مقدار الطاقة الدامكة المطلوبة على نوع التربة المراد دمكها ومقدار الكثافة المطلوبة مع ملاحظة استعمال الهراسات الملائمة لنوع التربة المطلوب دمكها ·

٣ ـ اذا زادت الطاقة الدامكة لأى نوع من أنواع التربة تزيد أقصىكثافةجافةيمكن الحصول عليها وتقل نسبة الرطوبة المثلى المحتواة ·

(هـ) عوامـل أخرى :

هناك عوامل أخرى تؤثر على الكثافة ولكن بدرجة أقل كثيرا من تأثير العوامل السابقة مثلدرجة الحرارة ومقدار العجن الذى تتعرض له التربة أثناء الدمك ·· وبالاضافة الى ما تقدم فان تعرض التربة افقد جزء من مياهها بالتبخر بعد الدمك قد يؤدى الى زيادة كثافتها ·

أعمال الحفر والردم والتسـوية

١ ـ أعمـال الحفـر :

(أ) فى الأجزاء المطلوب حفرها يجب ملاحظة أن المكعبات تشـمل أعمال الحفر مختلفة أنواع التربة فى تربة رملية أو زلطية أو متماسكة أو صخرية مفككة اذا لم تنص الشروط المخصوصة على خلاف ذلك · وعلى المقاول أن يضع ذلك فى اعتباره ويقوم بعمل الجسات اللازمة للاعمـال المحدودة فى القطاع الطولى للمشروع للتأكد من نوع التربة المطلوب حفرها ·

(ب) جميع أعمال القطع فى التربة التى تتم للوصول الى مناسيب الطريق حسب القطاعات الطولية والعرضية التصميمية تحتسب ضمن أعمال الحفـر وتشـمل أعمـال

الحفر للتربة الطينية أو التربة الرملية أو التربة الزلطيةأو الأحجار المفككة أو خليط من هذه المـــواد التى يمكن وضعها بآلات حديثة للحفر مثـل الجريدر أو البلدوزر أوالماكينات المشققة منها أو الأيدى العاملة وتشـــمل أعمال الحفر ونقل ناتج الحفر الى الجهة التى يراها المهندس المشرف على التنفيذ بحيث تكون بعيدة عن حافة الطريق بمسافة لا تقل عن ١٠٠ متر ويجب ألا تحجب الرؤيا عند المنحنيات وتفرش بسمك ٥٠ سم أو تستعمل فى أعمال الردم على أن تحتســـب مرة أخرى فى أعمال الردم أوكميات الحفر أيهما أكبر قيمة ٠

(جـ) أى أعمال حفر أو كسر أو منخفض عن المنسوب التصميمى لا تحتسـب للمقـــاول بل عليه ردم الجـزء المنخفض الى المناسيب التصميمية بمعرفته وعلى حسابه الخاص ٠

(د) يجب على المقاول أن ينهى جميع أعمال الحفروالتسوية وتمهيد سـطح جسر الطـريق وتسويته نهائيـا بالهراسات المناسبة بالقدر الكافى للتشغيل ٠

(هـ) بعد الانتهاء من انشاء الجسر اللازم للطريق وهرسه تراجع المناسيب التصميمية ويعاد تمهيد ســطح الطريق وهرسه لتجهيزه لعملية فرش طبقة الرصف ٠

(و) الهراسات المستعملة فى الدمك :

١ ــ الهراسات الحديد ذات الثلاث عجلات التى لايقل وزنها عن ٢٠ طنا ٠

٢ ــ هراسات حوافر الغنم ٠

٣ ــ الهراسات الكاوتشوك التى عدد عجلاتها سبع عجلات أو أى أنواع أخرى تتطلبها نوع التربة ٠

٢ ــ أعمـــال الردم :

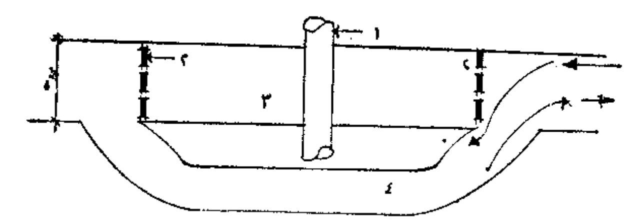
١ ــ تؤخذ الأتربة لأعمال الردم من المناسيب بعيدا عن نهـــاية ميل الجســـر للطريق بما لا يقل عن ١٠ متر على أن تؤخذ بشكل وعمق منتظم ٠

٢ ــ فى الأجزاء التى يحتاج الردم فيها يلاحظ أن يكون الردم على طبقات موازية للسطح النهائى للطريق ولا تزيد سمك الطبقة عن ٢٥ سم بعد الهرس وتهـــرس بالهراسات الحـديد أو الهراســـات الهزاز حسب طبيعـة الردم ٠

٣ ــ يراعى فى الأجـزاء التى تمـــر فى بـــرك أومسـتنقعات أو ملاحات أو يكون منســوب الرشح فيها قريب من سطح الطريق فيجب عدم استعمال أتربة المتارب ويلزم نقل مواد جهات أخرى صالحـة لأعمال انشـــاء الجسر وتكون فئة النقل محملة بجميع مكعبات الأتربة المبينة بقائمة الأثمان ٠

٤ ــ لا تترك طبقة التأسيس مدة تزيد عن أسبوع بدون تغطيتها بطبقـــة الأســـاس ويجب التأكد من كثافتهـا ونسب الرطوبة المطلوبة بالمواصفات قبل فرش طبقـــة الأساس ٠

الرسم التالى يبين طريقة عمل تحويلة فى طريق بدســحارة ٠



١- سحارة توضع فى طريق مستعمل - ٢ - حواجز لمنع المرور - ٣ - شارع العرض ٥٠م بواسطة الجزيرة - ٤ - تحويلة طريق بعرض ٢٠ متر ليعمل له طبقة اساس فقط حتى يتم الاصلاح

مسقط أفقى يبين طريقة عمل تحويلة فى طريق

٣ ــ أعمال تكملة وتسوية ودك الطبانات :

بعد الانتهاء من عملية دمك التربة وانشـاء طبقة الأساس يقوم المقاول بعمل أكتاف الطريق بالعرض والميل المبين بالرسومات ودمكها جيدا بالآلات المناسـبة سـواء كانت من الأتربة أو المواد المحببة حسب ما هو مطـلوب بالمقايسـة وتسـوى لمنسـوب السـطح العلوى لجانبى الطريق ويميل ٢٪ الى الخارج فى القطــاع العرضى ثم يدك جيدا ويسوى ميل الجسر بعد نهاية الطبانة ليكون ميله ١ : ١ ٠

معدلات الحفر والردم والتسوية :

سبق فى مقدمة الكتاب أن عرفنا أن العمل اليدوى والميكانيكى عند استنتاج معدلات العمالة يجب أن تخضع الى علم معدلات الحركة وضربنا مثلا لانتاجية العمـال العـاديين للحفـر وانتاجية العمـــل الميكانيكى ولـكن فى أعمال الطـرق حيث نحتاج الى كميات ضخمة من الحفر والردم والشق يجب أن تكون المعدلات بدقة أكثر خصوصا فى المعـدلات الميكانيكية ، والأمثلة التاليـة تعطى طريقة التفكير لاستنتاج هذه المعدلات وكيف وضعت الأرقـــام النهائية لهذه المعدلات ، وقد سـبق فى الباب الأول أن بينا معدلات لحفر الترنشات والردم والتسوية فتأخذ هذه المعدلات كما هى منعا للتكرار ٠

الطريقة الثانية لمعدلات الانتاج للمعدات الميكانيكية :

وسنضرب مثالين :

(البلدوزر الكاسح الأمامى والقصابية)

(أ) البلدوزر الكاسح الأمامى :

الكاسـح الأمامى DOZER باطارات كاوتش أو بسكينة وسلاح مثبت STRAIGHT DOZER وهو أكثر ثباتا لأن السلاح مثبت قريبـا من مقدم الجرار ويقطـع دائما فى اتجاه الجرار بسلاح متحرك ٠

وفى هذا النوع يتحرك السلاح الى نحو ٢٥ درجة ويبعد مقدم الجرار أكثر من السلاح المثبت ٠ وكذلك فانه أقل ثباتا وأقل انتاجا ويقصر استعماله غالبا على القطع الجانبى ٠

ويستعمل الكاسح الأمامى فى الأغراض الآتية :

التجهيزات الأولية لموقع العمل مع ازالة الأشـجار والأحجار وردم الحفر وانشاء طريق موصل للموقع وقطع ونقل الأتربة اذا كان مشوار النقل قصيرا وفى حدود ٦٠ مترا ــ حفر القنوات ــ ردم الخنادق ــ فرد الأتربة ٠

ولدفع معـدات أخرى لمسـاعدتها عند التحميل DUSHER TOOLING ولتشغيل الجرار الكاسح بكفاءة يلاحظ أن :

١ ــ القطع العميق اذا أمكن يعطى انتاجا أعلا ويمنع تسرب الأتربة من الجوانب ٠

٢ ــ فى حالة تشغيل أكثر من جرار يفضل التصاقهما جنبـا الى جنب « اذا سـمحت كفـاءة السـائقين بذلك » لاعطاء سطح مستو بعد القطع بدون سيور أو جسور

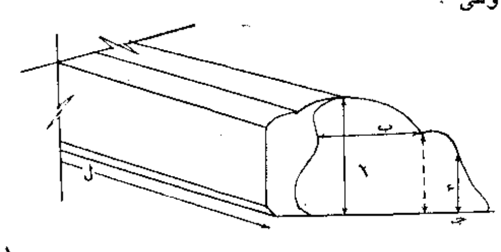
٣ ــ فى حالة ردم الحفر يفضل القطع عدة مرات ثم دفعها مرة أخرى الى أسفل ٠

٤ ــ فى حالة ترويق الموقع ونزع الشجيرات يخفض السلاح بما يسمح بازالة الجذور ٠

٥ ــ عند اسقاط الأشجار ــ اذا كانت الأشـــجار صـغيرة ولا يزيد قطرها عن ٣٠ سم ــ فيمكن دفعهـــا بالسلاح بعد رفعه لأعلى ما يمكن ليعطى ذراع عزم واذا تعذر ذلك أو كان قطر الشـجرة أكثر من ٣٠ سم فتقطـع الجذور بسلاح الجرار لأعمق ما يمكن فى ثلاث جهـــات ويردم فى الجهة الرابعة التى سيدفع منها الجرار للحصول على ذراع عزم مناسب ولابد أن يقوم بذلك سائق ممتاز ذو مهارة كافية وذلك خوفا من ارتداد الأشجار ــ خاصة فى حالة الدفع بسرعة الجرار وارتفاع جذور الشـجرة عند سقوطها واصطدامها بالجرار ٠

ولحساب معدلات الانتاج يلزم معرفة الوقت الذى يستغرقه المشوار نسبة الى وقت التشغيل الفعلى للوقت الكلى ــ مكعب العبوة الذى يمكن تحديده بعد معـرفة مكعب مقاس الطبيعة وعـدد المشـاوير لنقله ، ومن ثم تحديد المكعب بكل مشوار كما يمكن تحـديد من قياس مقاسات العبوة الفعلية ، ومن ثم تحديد مكعبها مقسوما على معامل الانتفاش ٠

والرسم التالى يبين طريقة استنتاج مكعب البلدوزر وهى :



$$\text{مكعب البلدوزر} = ل\ (أ \times ب + جـ \times د) \times \frac{1}{\text{معامل الانتفاش}}$$

ومن الطبيعى أن هـذه المقاسات تختلف من عبوة لأخرى وتختلف تبعـا لطبيعة التربة وكفاءة التشـــغيل ولاحكام الرقابة تجرى التجربة بسائق ممتاز وفى ظروف التشغيل المماثلة للطبيعة ولمـرات عـديدة ويحصل على المكعب المتوسط ومن ثم يمكن تقدير كفاءة السائقين مع الأخذ فى الاعتبار أن التشغيل المستمر يختلف عن التجربة بنسبة قد تتراوح بين ٨٥ ، ٩٠٪ وعلى هذا يمكن اعتبار السائق الذى متوسط عبوته ٨٠٪ جيد ، ٧٠٪ متوسط ٠ علما بأن كل شركة من الشركات المنتجة لها طريقة فى حسـاب مكعب العبوة تختلف عن الأخرى فمثـــلا عند

007 (1184x1638x24b bmp)

الاطلاع على حساب مكعب بلدوزر O & K يختلف اختلافا تاما عن M.F. والمثال المحلول لمكعب البلدوزر والقصابية هما للاسترشاد فقط ٠

والجدول التالى يوضح وزن المتر المكعب من أنواع التربة المختلفة $\frac{١}{\text{معامل الانتفاش}}$

	وزن المتر المكعب بالكيلو جرام	$\frac{١}{\text{معامل الانتفاش}}$	الحجم بعد الانتفاش
طينية جافة	١٣٠٠	٨٥ر ـ	١٧ر١
طينية خفيفة	١٧٠٠	٨٢ر ـ	٢١ر١
طينية ثقيلة	١٩٠٠	٨٠ر ـ	٢٤ر١
رملية جافة	٢٠٠٠	٨٩ر ـ	١٢ر١
رملية ثقيلة	٢٢٥٠	٨٨ر ـ	١١ر١
زلطية جافة	١٩٠٠	٨٩ر	١٢ر١
زلطية ثقيلة	٢٠٠٠	٨٨ر	١١ر١
طمى	١٣٠٠ ـ ١٨٠٠	٨٨ر	٢٠ر١
طمى متماسك	١٨٠٠ ـ ٢٢٠٠	٨٣ر	٢٠ر١
طفيلية	١٧٠٠	٨٣ر	٢٠ر١
أحجار جيرية	٢٦٠٠	٦٠ر ـ ٧٠ر	٦٦ر١ ـ ٧٩ر١
صخور مكسرة	١٠٠٠ ـ ٢٤٠٠	٧٤ر	٣٥ر١

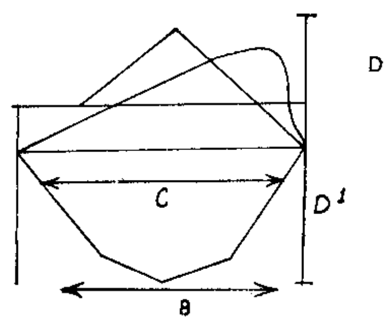
فى حالة قطع ونقل الأتربة تشمل الدورة مشوار القطع ومشوار العودة والتوقف مرتين لنقل السرعة ، والمثالان التاليان يبينان طريقة حساب التشغيل التقريبى للبلدوزر والقصابية للمقارنة مع حساب الدورة الزمنية فى الطبيعة ولمكعب الأتربة أمام السلاح ٠

والجدول التالى يبين طريقة التفكير فى استخراج مكعبات الأتربة للبلدوزر :

نوعية حركة العمل المطلوبة	الزمن بالثوانى والانتـــاج: مشوار ٣٠ م	الزمن بالثوانى والانتـــاج: مشوار ٦٠ م
التوقف ونقل السرعة مرتين بالثانية	١٠	١٠
مشوار القطع والنقل على السرعة الأولى بسرعة ٤ر٢ كم فى الساعة أى ٦٧ر٠ متر فى الثانية	٤٥	٩٠
مشوار العودة بسرعة ٦ كم فى الساعة على السرعة الرابعة أى ٦٧ر ١متر فى الثانية	٢٠	٣٥
مجموع ما تستغرقه الدورة من الثوانى	٧٥	١٣٥
عدد المشاوير فى الساعة على أساس ٤٥ دقيقة تشغيل فعلى $\frac{٤٥ \times ٦٠}{٧٥}$ = ٣٦ دورة		
$\frac{٤٥ \times ٦٠}{١٣٥}$ = ٢٠ دورة	٣٦	٢٠
حجم الأتربة أمام السلاح = ٦٠ر١ م٣ × ٨٠ر		
بفرض أن ٨٠ر = $\frac{١}{\text{معامل الانتفاش}}$	٢٨ر١ م٣	٢٨ر١ م٣
الانتـــاج فى الســـاعة = ٣٦×٢٨ر١ = ٤٦ م٣ ، ٢٠×٢٨ر١ = ٦٠ر٢٥ م٣	٤٦ م٣	٦ر٢٥ م٣
الانتـــاج فى اليـــوم = ٤٦ × ٨ = ٣٦٨ م٣ ، ٦ر٥ × ٨ = ٢٠٤ م٣	٣٦٨ م٣	٢٠٤ م٣

008 (1184x1638x24b bmp)

(ب) القصابيات : STRUCK ذات الحركة الذاتية SELF PROPELLED أو مقطورة ـ وتستعمل لقطع الأتربة وحملها داخل القصابية ونقلها الى مواقـــع الردم وفردها ٠٠ والقصابية تقطع الأتربة وتردمها على المناسيب المقررة لسماح محدود لا يتعدىمع الســـائق العادى أكثر من ٢ سم وحجم القصابية يختلف من ٣ م٣ الى أكثر من ٢٠ م٣ والقصابية تملأ الى منسوب الجوانب STRUCK أو أعلا منها على شكل كوم HEAPED وطبيعة التربة هى التى تحدد حمولة القصابية ـ فهيتحدد الشـد الذى يؤديه الجـرار وكذلك قد لا تمتلىء القصابية الى منســـوب الجوانب فى حالة ثقـــل التربةوتشـــبعها بالمياه وعـــدم دورانها داخل القصــــابية عند القطع كما وأن ميل جوانب الـــكوم العلوى يختلفطبقا لطبيعة التربة وقد جرى عرف بعض المصانع على حساب مكعب الأتربة متساويا لحجم القصابية مضافا اليهاحجم الـــكوم العلوى على أســـاس أن ميـل الجوانب ١ : ١ وبعض المصانع يعطى مكعب القصابية SCRAPER ثم مكعب القصابية والكوم العلوى HEAPED على أساس نسبة سعة القصابية الى الاجمالى ٧ : ١٠ م٣ الأن الواقع هو الذى يجب أن يكون أساسا للحساب سواء بحساب مكعب الأتربة مضروبا × ١ ÷ معامل الانتفاش أو لتحديد مكعب صافى الطبيعة ومعرفة النقلات وعلى كل يتحدد الحمل بالشد الذى يمكن أن يؤديه الجرار وما يقاوم هذا الشد ولاستنتاج ما تنتجه القصابية فى اليوم بعد معرفة مكعب القصابية يرجـــع الى تحليل الدورة الزمنية المشروحة سابقا فى مقدمة هذا الكتاب منعـــا للتكرار ومعرفة مكعب القصابية ٠



تستنتج من المعادلة التالية :

$$\text{المكعب} = L \times \frac{A + B}{2} \times D_1 + \frac{L \times C}{2} \times D$$

بفرض أن (L) هو طول القصابية وان D_1 هو ارتفاع السلاح ، D هو ارتفاع الكوم تقريبا ، A هو عرض القصابية ٠

وما شرح سابقا عن البلدوزر والقصابية هو طريقةالتفكير فى استنتاج المعدلات ٠

والجدول التالى يبين نوع المعدات المســـتعملة فىأعمال الطرق وقوتها والعمر الافتراضى بالساعة ونسبة ثمن المعدة حتى نهاية العمر الافتراضى وتكاليف الصـيانةحتى نهــــاية العمـــر الافتراضى وتكاليف الاســـتهلاك والصيانة ، وهذا الجدول يعطيك فكرة فقـــط ولكن وقتالدراسة يجب التـــأكد من هذه الأســـعار للتغير المستمر فى الأسعار واختلاف الأجور ٠ وقد وضعت هذه الأسعارالسوقية للأجور والمعدات والخامات سنة ١٩٨٤ ٠

تكاليف تشغيل المعدات وهذه الاسعار استرشادية لسنة ١٩٨٤

مسلسل	بيــــان المعـــــدة	ثمن المعدة جديدة	العمر الافتراضي بالساعة	تكاليف المعدة فى نهاية العمر الافتراضى	تكاليف الصيانة خلال العمر الافتراضى	تكاليف الاستهلاك والصيانة فى الساعة	تكاليف الوقود فى الساعة	اجمالى تكاليف الاستهلاك والصيانة والوقود فى اليوم الواحد (٨ ساعات)	أجر العمال واعتبار اليوم الواحد (٨ ساعات) تشغيل	أجر العمال بعد اضافة الاجازات والعطلات الرسمية وعدد الاصلاحات	اجمالى تكاليف تشغيل المعدة فى اليوم شاملة الصيانة والوقود والاستهلاك والعمالة	ملاحظــــات
		جنيـه	ساعة	جنيـه	جنيـه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	
١	بلدوزر ١٣٠ح	٦٤٨٠٠	٧٠٠٠	٦٤٨٠	٥٨٣٢٠	١٧ر٥٩٠	١ر٨٣٦	١٥٥ر٤٠٠	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	١٧٤ر١٢٠	أجور سائق ومساعد
٢	بلدوزر ٢٧٠ح	١٤٠٤٠٠	١٠٠٠٠	١٤٠٤٠	١٢٦٣٦٠	٢٦ر٦٨٠	٤ر٠٥٦	٢٤٥ر٩٠٠	١٥ر٦٠٠	٢٢ر٤٠٠	٢١٩ر٣٠٠	أجور سائق ومساعد
٣	عربة ديكوفيل ٤/٣م٣	١٠٨٠	٨٠٠٠	١٠٨	٦٤٨	ر٢١٦	ر٠٠٨	١ر٨٠٠	—	—	١ر٨٠٠	
٤	خط ديكوفيل ١٠٠٠م٠ط	١٢٩٦٠	١٢٠٠٠	١٢٩٦	١١٦٦٤	٢ر٠٥٢	—	١٦ر٤١٦	—	—	١٦ر٤١٦	يضاف أجور الحدادين وأسطوات الورش
٥	موتور أسكربير ٢٢٠ح	١١٨٨٠٠	١٠٠٠٠	١١٨٨٠	٧٥٦٠٠	١٩ر٤٤٠	٥ر٠٢٢	١٩٥ر٦٩٦	١٢ر٤٨٠	١٥ر٦٠٠	٢١١ر٢٩٦	أجور سائق ومساعد
٦	سيارة نقل قلاب ٨ : ١٠ طن	٣٠٤٢٠	١٤٠٠٠	٣٠٤٢	٥٤٠٠٠	٦ر٠٣٠	١ر١٩٠	٥٧ر٦٧٠	٨ر٧٣٦	١٣ر١٤٤	٧٠ر٨١٤	أجور سائق ومساعد
٧	لودر ١٥٠ ح ٢ م٣	٧٥٦٠٠	٧٥٠٠	٧٥٦٠	٧٢٢٦٠	١٩ر٧٢٨	١ر٨٢٣	١٧٢ر٤٠٨	١٢ر٤٨٤	١٨ر٧٢٦	١٩١ر١٣٤	
٨	لودر ٢٠٠ حصان ٣ م٣	٩٠٧٢٠	٧٠٠٠	٩٠٧٢	٧٥٦٠٠	٢٣ر٧٦	٥ر٠٤	٢٢٠ر٤٠٠	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	٢١٠ر٢٤٠	
٩	موتور جريدر ١٣٠ح	٦٤٨٠٠	١٠٠٠	٦٤٨٠	٤٩٦٨٠	١١ر٤٤٥	١ر٨٢٣	١٠٦ر١٦٨	١٧ر٢٨٠	٢٥ر٩٢٠	١٣٢ر٠٨٨	
١٠	تنك مياه مقطورة رش	١٠٨٠٠	٨٠٠٠	١٠٨٠	٥٤٠٠	٢ر٠٢٥	٠ر١٢٦	١٧ر٢٠٨	٤ر٦٨٠	٧ر٠٢٠	٢٤ر٢٢٨	
١١	جرار بعجل كاوتش ٥٠ح	٧٥٦٠	٧٠٠٠	٧٥٦	٧٥٦٠	٢ر١٦٠	٠ر٦٤٨	٢٢ر٤٦٤	٤ر٦٨٠	٧ر٠٢٠	٢٩ر٤٨٤	
١٢	محراث قلاب أسطوانى	٢١٦٠	٢٠٠٠	٢١٦	٨٦٤	١ر٥١٢	—	١٢ر٠٩٦	—	—	١٢ر٠٩٦	
١٣	جهاز فرفرة بجرار	١٤١١٢	٨٠٠٠	١٤١١ر٢	١٢٣١٢	٣ر٣٠٣	٠ر٦٤٨	٣١ر٦٠٨	٦ر٢٤٠	٩ر٣٦٠	٤٠ر٩٦٨	
١٤	هراس حوافر غنم مزدوج	٦٤٨٠	١١٠٠٠	٦٤٨	١٢٩٦	ر٧٠٧	—	٥ر٦٥٦	—	—	٥ر٦٥٦	
١٥	جرار كاتينة ٥٠ ح	٢٥٩٢٠	١٠٠٠٠	٢٥٩٢	٢٠٥٢٠	٤ر٦٤٤	ر٦٤٨	٤٢ر٣٣٦	٧ر٨٠٠	١١ر٧٠٠	٥٤ر٠٣٦	
١٦	هراس كاوتش مقطورة	٨٦٤٠	٦٠٠٠	٨٦٤	٤٧٥٢	٢ر٢٢٢	٠ر١٢٦	١٨ر٨٦٤	—	—	١٨ر٨٦٤	
١٧	هراس حديد ٦/٨ طن	١٧٢٩٨	١٢٠٠٠	١٧٢٩	١٥٥٥٢	٢ر٧٢٧	ر٦٤٨	٢٧ر٠٨٠	٨ر٥٩٦	١٢ر٨٩٤	٣٩ر٩٧٤	
١٨	هراس حديد ٨/١٠طن	٢١٦٠٠	١٢٠٠٠	٢١٦٠	١٩٤٤٠	٣ر٤٢٠	٦ر٤٨٠	٧٩ر٢٠٠	٩ر٣٦٠	١٤ر٠٤٠	٩٣ر٢٤٠	
١٩	هراس حديد ١٠/١٢ طن	٢٥٩٢٠	١٢٠٠٠	٢٥٩٢	٢٣٣٢٨	٤ر١٠٤	ر٧٧٤	٣٩ر٠٢٤	٩ر٣٦٠	١٤ر٠٤٠	٥٣ر٠٦٤	
٢٠	طلمبة مياه بحارى	٢٥٩٢	٣٠٠٠	٢٥٩	٢١٦٠	١ر٥٨٤	٠ر١٦٢	١٣ر٩٦٨	٦ر٣٢٠	٩ر٤٨٠	٢٣ر٤٤٨	سائق أو عامل
٢١	مجموعة تكسير وفصل الاحجار	١٥١٢٠٠	١٠٠٠٠	١٥١٢٠	١١٤٤٨٠	٢٦ر٥٦٨	٣ر٧٨٠	٢٤٢ر٧٨٤	٢٦ر٢٠٨	٣٩ر٣١٢	٢٨٢ر٠٩٦	
٢٢	مجموعة خلط على الساخن ٤٠/٥٠ طن	٧٥٦٠٠	١٠٠٠٠	٧٥٦٠	٧٥٦٠٠	١٥ر١٢٠	٢ر٤٣٩	١٤٠ر٤٧٢	٣١ر٢٠٠	٤٧ر٢٥٠	١٨٧ر٧٢٢	الوقود لا يشمل تسخين المواد الجافة ولا البيتومين

تابع – تكاليف تشغيل المعدات وهذه الاسعار استرشادية لسنة ١٩٨٤

مسلسل	بيـــــان المعـــــدة	ثمن العدة جديدة	العمر الافتراضي بالساعة	تكاليف العدة في نهاية العمر الافتراضي	تكاليف الصيانة خلال العمر الافتراضي	تكاليف الاستهلاك والصيانة في الساعة	تكاليف الوقود في الساعة	اجمالي تكاليف الاستهلاك والصيانة والوقود في اليوم الواحد (٨ ساعات)	أجر العمال واعتبار اليوم الواحد (٨ساعات) تشغيل	أجر العمال بعد اضافة الاجازات والعطلات الرسمية وعدد الاصلاحات	اجمالي تكاليف تشغيل العدة في اليوم شاملة الصيانة والوقود والاستهلاك والعمالة	ملاحظـــــات
		جنيـه	سـاعة	جنيـه	جنيـه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	
٢٣	مجموعة خلط على الساخن بربرجرين °	٣٩٤٢٠٠	١٥٠٠٠	٣٩٤٢٠	٢١٦٠٠٠	٤٠ر٦٨٠	٤ر٤٩١	٣٦١ر٣٦٨	٣١ر٢٤٠	٤٦ر٨٦٠	٤٠٨ر٢٢٨	
٢٤	غلاية ١٢ طن	٨٦٤٠	٤٠٠٠	٨٦٤	٨٦٤٠	٤ر٣٢٠		٣٤ر٥٦٠	٦ر٢٤٠	٩ر٣٦٠	٤٣ر٩٢٠	
٢٥	رشاشة أسفلت ٢ طن	٤٣٢٠	٣٠٠٠	٤٣٢	٣٢٤٠	٢ر٥٢٠	ر١٤٤	٢١ر٣١٢	٦ر٧٢٠	١٠ر٠٨٠	٣١ر٣٩٢	
٢٦	سيارة تنك ١٠ طن	٣٢٤٠٠	١٤٠٠٠	٣٢٤٠	٧٥٠٠٠	٧ر٦٧١	١ر٩٩٤	٧٧ر٣٢٠	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	٩٦ر٠٤٠	
٢٧	مجموعة لحام	١١٨٨٠	١٠٠٠٠	١١٨٨	١٠٨٠٠	٢ر٢٦٨	٠ر٦٦٦	٢٣ر٤٧٢	٩ر٣٦٠	١٣ر٩٤٠	٣٧ر٤١٢	
٢٨	سيارة قلاب ١٦ طن	٦٩١٢٠	١٢٠٠٠	٦٩١٢	٦٤٨٠٠	١١ر١٦٠	١ر٨٤٨	١٠٤ر٠٦٤	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	١٢٢ر٧٨٤	
٢٩	سيارة أسفلت ٢٤ طن	٦٢٤٠٠	١١٠٠٠	٦٢٤٠	٦٤٨٠٠	١١ر٥٦٣	١ر٩٨٠	١٠٨ر٣٤٤	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	١٢٧ر٠٦٤	
٣٠	ماكينة نفخ كاوتش	٣٢٤٠	٢٠٠٠	٣٢٤	٢١٦٠	٢ر٧٠٠	ر١٦٢	٢٢ر٨٩٦	٥ر١٢٠	٧ر٦٨٠	٣٠ر٥٧٦	
٣١	الة فرش أسفلت	٣٨٨٨٠	١٠٠٠٠	٣٨٨٨	٣٥٦٤٠	٧ر٤٥٢	١ر٢٩٦	٦٩ر٩٨٤	١٥ر٦٠٠	٢٣ر٤٠٠	٩٣ر٣٨٤	
٣٢	خلاطة أسمنت ٢/١ م٣	١٥١٢٠	٤٠٠٠	١٥١٢	١١٨٨٠	٦ر٧٥٠	ر٥٤٠	٥٨ر٣٢٠	٩ر٣٦٠	١٤ر٠٠٤	٧٢ر٣٢٤	
٣٣	ماكينة فرش وهز وتسوية الخرســـانة	٤٧٥٢٠	٨٠٠٠	٤٧٥٢	٣٦٧٢٠	١٠ر٥٣٠	ر٣٢٤	٨٦ر٨٣٢	١٥ر٦٠٠	٢٢ر٥٠٠	١٠٩ر٣٣٢	
٣٤	سكينة لقطع الفواصل	٨٦٤٠	٨٠٠٠	٨٦٤	٧٣٦٠	٢ر٠٠٠	ر٢٣٤	١٧ر٨٧٢	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	٣٦ر٥٩٢	
٣٥	مقطورة سطح	١٠٨٠٠	١٠٠٠٠	١٠٨٠	٤٩٦٨	١ر٥٧٦	ر١٠٨	١٣ر٤٧٢	٥ر٦٣٢	٨ر٤٤٨	٢١ر١٩٢	
٣٦	فرم حديد ٢٠ سم لكل ١٠٠٠ م٠ط	٣٢٤٠٠	٥٠٠٠	٣٢٤٠	٥٦١٦	٧ر٦٠٣	٠ر١٤٤	٦١ر٩٧٦	—	—	٦١ر٩٧٩	عمال الفك والتراحيل غير محسوبة في التكلفة
٣٧	كراكة روسي	٦٤٨٠٠	١٠٠٠٠	٦٤٨٠	٤٣٢٠٠	١٠ر٨٠٠	١ر٣٥٠	٩٧ر٢٠٠	١٢ر٤٨٠	١٨ر٧٢٠	١١٥ر٩٢٠	سعة الجاروف الامامي ٦٥ر م٣ والخلفى ٨ر م٣
٣٨	هراس هزاز ٢ طن	٧٩٢٠	١٢٠٠٠	٧٩٢	٥١٨٤	١ر٠٩٢	ر٦٦٦	١٤ر٠٦٤	٩ر٣٦٠	١٤ر٠٤٠	٢٨ر١٠٤	
٣٩	هراس هزاز ٤ طن	١٩٤٤٠	٨٠٠٠	١٩٤٤	١٧٠٦٤	٤ر٥٦٣	ر٥٤٠	٤٠ر٨٢٤	٩ر٣٦٠	١٤ر٠٤٠	٥٤ر٨٦٤	
٤٠	هراس هزاز ١٢ طن	٧٧٧٦٠	١٢٠٠٠	٧٧٧٦	٦٢٦٤٠	١١ر٧٠٠	١ر٤٩٤	١٠٥ر٥٥٢	١٩ر٢٠٠	١٣ر٨٠٠	١١٩ر٣٥٢	
٤١	كمبريســور	١٩٤٤٠	٧٠٠٠	١٩٤٤	١٢٣١٢	٤ر٥٣٦	ر٥٩٤	٤١ر٠٤٠	٤ر٨٠٠	٧ر٢٠٠	٤٨ر٢٤٠	
٤٢	رشاشة أسفلت ١ تبر	٤٥٣٦٠	١٣٠٠٠	٤٥٣٦	٤٣٢٠٠	٦ر٨١٠	١ر٨٥٤	٦٩ر٣١٢	٢٠ر٤٨٠	٣٠ر٧٢٠	١٠٠ر٠٣٢	
٤٣	هراس كاوتش ١٥ طن	٣٨٤٠٠	١٢٠٠٠	٣٨٤٠	٢١١٦٨	٤ر٩٦٤	ر٧٧٤	٤٥ر٩٠٤	٩ر٢٨٠	١٣ر٩٢٠	٥٩ر٨٢٤	

بند (١) « أعمال اتربة » حفر وردم وتسوية ودمك :

بالمتر المكعب : توريد وعمل أتربة من حفـــر ردموتسوية وذلك لتكوين الجسور الترابية اللازمة لانشاء الطرق لعروض ٦ ، ٩ متر وبمعدل أقصى للميول الطولية ٣٪وتشمل الفئة الرش بالمياه والهرس والضغط الجيد وهذه الأتربة تنقل على أبعاد ٦٠ مترا ، ٢٠٠ متر ، وذلك من الأماكن التى يحددها المهندس المنفذ على أن يرجع للشروط والمواصفات السابقة للدمك بالمرحلة الرابعة ٠

ولايجاد معدلات المواد ومعدلات العمالة تتم الخطوات الآتية :

(أ) تجهيز بلدوزر لنقل الأتربة على بعد ٦٠ مترا ٠

(ب) تجهيز موتور سكريبر لنقل اتربة على بعد ٢٠٠متر ٠

معدلات تشغيل البلدوزر فى الأعمال الترابية « قوة ١٣٠ حصان سعة ١ر٦ م٣ » لمسافة ٦٠ مترا حيث ينتج فى اليوم ٢٠٠ م٣ كالمثال السابق ٠

	الحل بالرموز	الحل بالنقود للاسترشاد من جدول المعدات مليم جنيه
تكـــاليف البلدوزر فى اليوم	= أ	١٥٥ر٤٠٠
أجور سائق ومســاعد	= ب	١٨ر٧٢٠
أجور ٤عمال للارنكة	= جـ	٣٢ر٠٠٠
المجموع أ + ب + جـ	= و	٢٠٩ر١٢٠
تكلفة المتر المكعب	= و / ٢٠٠ م٣	٢٠٩ر١٢٠ / ٢٠٠ م٣ = ١ر٠٤٥ جنيه

معدلات التشغيل بالموتور سكريبر لمسافة ٢٠٠ متر« قوة ٢٢٠ حصـــان سعة ١٠ م٣ » حيث ينتج ٢٥٦ م٣ ناتج من ٤ دور × ٨ ساعات × ١٠ م٣ × ٨٠٪ ٠

	الحل بالرموز	الحل بالنقود للاسترشاد من جدول المعدات مليم جنيه
تكاليف موتور سكريبر	= أ	١٩٥ر٦٩٦
تكاليف ½ بلدوزر باعتبار كل بلدوزر يعمـل مع موتور سكريبر	= ب	٧٧ر٧٠٠
أجر سائق ومساعد لموتور سكريبر	= جـ	١٥ر٦٠٠
أجر سائق ومساعد لبلدوزر	= د	٩ر٣٦٠
أجور ٤ عمال للارنكة بفرض أجر العامل ٨ جنيهات فى اليوم	= هـ	٣٢ر٠٠٠
المجمــوع أ + ب + جـ + د + هـ	= و	٣٣٠ر٣٥٦
تكلفة المتر المكعب	= و / ٢٥٦	٣٣٠ر٣٥٦ / ٢٥٦ = ١ر٢٩٠ جنيه

معدلات التشغيل لضغط التربة :

اجمالى تكلفة التشغيل لمجموعة معـــدات فى اليوم الواحد علما بأن الانتاج اليومى لهذه المجموعة هو ١١٠٠م٣ مضغوط فى انشاء الجسر ، ٧٠٠ م٣ مضغوط فى الطبقـةالعلوية ٠

وذلك طبقا للجدول التالى :

عدد المعدات	بيـــان المعـدة	الاستهلاك والصيانة والوقود		العمالة فى اليوم	
		بالرمز	بالنقود	بالرموز	بالنقود
			مليم جنيه		مليم جنيه
١	موتور جريدر قوة ١٣٠ حصان	أ	١٠٦ر١٦٨	أ/	٢٥ر٩٢٠
٢	تنك مياه رشاش سعة ٥ م٣	ب	٣٤ر٤١٦	ب/	١٤ر٠٤٠
٣	جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان	جـ	٦٧ر٣٩٢	جـ/	٢١ر٠٦٠
١	محراث قلاب اسطوانى	د	١٢ر٠٩٦	د/	ــــ
١	جهاز فرفرة بجرار	هـ	٣١ر٦٠٨	هـ/	٩ر٣٦٠
١	هراس حوافر غنم مزدوج	و	٥ر٦٥٦	و/	ــــ
١	جرار كاتينة ٥٠ حصان	ز	٤٢ر٣٣٦	ز/	١١ر٧٠٠
١	هراس كاوتش بمقطورة	ح	١٨ر٨٦٤	ح/	ــــ
١	هراس حديد ٦ ــ ٨ طن	ط	٢٧ر٠٨٠	ط/	١٢ر٨٩٤
١	طلمبة مياه بحارى	ى	١٣ر٩٦٨	ى/	٩ر٤٨٠
١	ريس عمال فئة ١٦ جنيه			ك/	١٦ر٠٠٠
٥	عمال فئة ٧ جنيه			ل/	٣٥ر٠٠٠
	ك + م/ = ن	ك	٣٥٩ر٥٨٤	م/	١٥٥ر٤٥٤

الكلفة بالنقود :

تكلفة المتر المكعب : فى انشاء الجسر $= \frac{٣٥٩ر٥٨٤ + ١٥٥ر٤٥٤}{١١٠٠} = \frac{٥١٥ر٠٣٨}{١١٠٠} =$ ٤٧٠ر جنيه

تكلفة المتر المكعب : فى الطبقة العلوية $= \frac{٣٥٩ر٥٨٤ + ١٥٥ر٤٥}{٧٠٠} = \frac{٥١٥ر٠٣٨}{٧٠٠} =$ ٧٤٠ر جنيه

واذا كان ارتفاع الردم المعتاد فى الجسور هو ٦٠ سمأى أربع طبقات مضغوطة سمك كل طبقة ١٥ سم أى أن تكلفة طبقة علوية + ٣ طبقات فى الجسر وبهذا تحتسبتكلفة المتر المكعب لكل طبقة سمك ١٥ سم كالآتى :

$$\frac{١ \times ٧٤٠ر + ٣ \times ٤٧٠ر}{٤} = \frac{٢ر١٦٠}{٤} =$$ ٥٤٠ر جنيه

التكلفة بالرمـــــوز :

فى انشـــــاء الجســـــر $= \frac{ن}{١١٠٠} =$ ص

فى انشاء الطبقة العليا $= \frac{ن}{٧٠٠} =$ ط

ولما كان ارتفاع الردم المعتاد فى الجسور هو ٦٠ سمأى أربعة طبقات مضغوطة بسمك ١٥ سم لكل طبقة وبذلك تكون فئة التكلفة لكل م٣ بسمك ١٥ سم للضـــغط هو $= \frac{١ \times ط + ٣ \times ص}{٤} =$ ع

« اعمال حرف الطرق »

معدلات تشغيل اعمال حرف الطرق واعادة ضغطه علما بأن الانتاج اليومى لمجموعة المعدات السابقة هى ٢٠٠٠م٢ سمك ١٥ سم بعد هذا الضغط ويشمل الحرف وانشاء الطبقة من التربة المضغوطة ·

المعدات والعمال هى مثل العمال والمعدات الخاصة بأعمال ضغط الأتربة ولكن يزاد عدد واحد جهاز فرفرة بجرار لمعدات مجموعة ضغط التربة ونفترض أن المجموع الكلى = ن/

$$\text{* تكلفة المتر المسطح} = \frac{ن/}{٢٠٠٠}$$

« المرحـــلة الخامسـة »

اعمـــال البردورات

بند (٢) – بردورة محجر البساتين :

بالمـتر الطولى : توريد وتركيب بردورة من ناتج محجر البساتين وبحيث تكون من الحجر الجيرى الصلب الخالى من الطفل والعيوب والمواد الغريبة وتكون أبعادها ٧٥ر×٢٠ر×٣٥ر م ويكون الوجه الأعلى منها منحوت نحتا جيدا بعرض ٢٠ سم والوجه الأمامى بارتفاع ٣٥ سم منها ١٥ سم من منسوب السـطح الظاهر منحوتة نحتـا جيدا والباقى ٢٠ سم مدفونة بالتراب بمستوى سـطح الطريق والوجه الخلفى ٥ سم من الظاهر منحوتة نحتا جيدا والباقى من الارتفاع ٣٠ سم وأيضا الوجه الأسفل بعرض ٢٠ سم يكونان مستويا السطح وليسـا منحوتين مع مراعاة أن تكون بردورة الدورانات بأطوال مناسـبة لنصف قطر الدوران ·

معدلات المواد لكل م/ط :

١ر٠٥ م/ط بردورة منحوتة حسب المواصفات عاليه
٢ر٠٠ كجم أسمنت لكل م/ط
٠١ر٠٠ م٣ رمل

معدلات العمالة :

لتركيب ٤٠ م/ط يلزم :
١ بنـــاء ·
١ صبى بناء ·
٢ عامل للترحيل والحفر والمونة ·

بند (٣) – بردورة من حجر البازلت :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب بردورة من حجـــر البازلت وارد محاجر أبو زعبل ومشطوفة شطفا جيدا من أوجهها ومقاســـاتها ٥٠ × ٣٠ × ١٥ سم بعد القطع والتربيع ·

معدلات المواد والعمالة :

مثل البند السابق رقم (٢) ·

بند (٤) – تركيب بردورة خرسانية :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب بردورة خرســـانية مقاس ١٥ × ٣٠ × ٧٥ سم للخطـــوط المســـتقيمة ، ١٥ × ٣٠ × ٥٠ سم للدورانات مصنوعة بطريقة الاهتزاز الميكانيكى وتكون أوجهها الظاهرة مخـــدومة وناعمة ·· والخلطة مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤٠ر م٣ رمل + ٣٥٠ كجم اسمنت ويدهن سطحها الأعلى ٢٠ سم من العمق من ناحية الشارع و ٥ سم من العمق ناحية الرصـــيف بوجهين من محلول سليكات الصوديوم كما يدهن السطح الأسفل بمادة بيتومين وتركب طبقا للمواصـفات مع عمـل فواصـــل تمدد سـمك ١ سم لكل ١٠ متر تملأ بألواح الاسفلت القارى من أجود الأنواع ·

معدلات المواد والعمالة :

مثل البند السابق رقم (٢) ·

« المرحـــلة الســـادسة »

بند (٥) – انشاء طبقة الأساس بمواد متدرجة :

بالمتر المسطح : توريد وانشاء طبقة أساس بمواد متدرجة فى تربة زلطية أو أحجار جـيرية مكســـرة أو مخلفات محاجر ويجب ألا يزيد سمك طبقة الأســاس عن ١٥ سم بعد ضغطها ويتم الانشـــاء من طبقتين أو أكثر طبقا للسمك الكلى اللازم على الا يزيد سمك الطبقة عن ١٥ سم وذلك من المحاجر المعتمدة وتكون المواد المطلوبة لانشاء طبقة الأســـاس مواد من حصـــى غليظ من الزلط الطبيعى أو المكسرة أو الأحجار المكسرة والمواد الناعمة الرابطة اللازمة لملء الفراغ والتى تكون من مجموعهـــا مخلوطا متدرجا مطابقا للمواصفات التالية :

(أ) المواد الغليظة :

١ – تتكون المواد المحجوزة على منخل رقم ١٠ من حصويات صلبة قوية سواء كانت صلبة أو حجرية أو من خبث الأفران ·

٢ – نســـبة الفاقد فى جهاز لوس انجلوس لا يزيد عن ٥٠٪ طبقا للاختبار القياسى ·

٣ – يجب ألا يزيد نسبة المواد القابلة للتفتت فى الماء عن المواد الغليظة الرفيعة المحجوزة على منخل رقم ٤ عن ٥٪ من وزنها ·

٤ – عند غمر عينة من الطبقة فى أقصى كثافة جافة طبقا للدمك المعدل يتعين خلوها من الانتفاخ بوجـــود أقراص تعلوها توازى وزن الرصـــف الذى يعلو الطبقة للاختبار القياسى ·

٥ ـ يجب الا يزيد نسبة الامتصــــاص بالمياه بعـد٢٤ ساعة عن ١٠٪ للمواد الغليظة وتعمل تجربة اختبار صـــلاحية المواد لمقاومتها للتحلل فى محلول كبريتات الصوديوم أم الماغنسيوم بعد خمس دورات متتابعة ويجب الا يقل الفاقد عن ١٥٪ ٠

٦ ـ يجب الا تقل نسبة تحمل كاليفورنيا عن ٥٠٪لعينة مغمورة ، ويمكن اســـتخدام المواد الجيرية المحلية التى يزيد الفـاقد منها فى جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ بحيث لا تزيد عن ٥٥٪ فى انشــاء طبقة الأســـاس فوق طبقة أساس مساعد ٠

(ب) المواد الرفيعة المارة من منخل رقم (١٠) :

١ ـ تكون من رمال طبيعية أو ناتج تكسير كسارات المواد الرفيعة من منخل رقم ٢٠٠ (٠٧٠ر مم) ٠

٢ ـ يجب الا يزيد الجزء المار من منخل رقم ٢٠٠ (٠٧٥ر مم) عن ثلث الجـزء المـار من منخـل رقم ٤٠ (٤٢٥ر٠ مم) ٠

٣ ـ لدونة الجزء المار من منخل رقم ٤٠

حد السيولة اقصى ٣٠٪ ٠

مجال لدونة اقصى ٨٪ ٠

الانكماش الطولى لا يزيد عن ٧٪ ٠

(جـ) يجب أن تكون جميع المواد خالية من المواد العضوية والكرات والتجمعات الطينية ٠

(د) يتم دمك وهرس وضغط الأساس بالهراسات الحديد وزن ١٢ طن ذات الثلاث عجلات بحيث تعطى كثافة ٩٥٪ من الكثافة المعملية ٠

(هـ) يجب أن تخصص مجموعة كاملة من المعدات وأن تســـتمر أعمال رش المياه والتســـوية والهرس مع اضافة كميات جديدة من التربة الزلطية المطابقة لمواصفات طبقة الأساس فى المســـاحات الهابطة اذا لزم الأمر ولا تترك بدون صيانة فى أى فترة تؤدى الى دمك السطح ٠

(و) يجب أن يكون المتدرج لمواد المستخرجة من المحاجر أو بعد خلطها كالآتى :

سعة أو رقم منخل	النســـبة المئــوية للمـــار		
	اقصى حجم ٢"	أقصى حجم ١½"	اقصى حجم ١"
٢ بوصة	١٠٠	١٠٠	
١½ بوصة	٧٠ ـ ١٠٠	٧٠ ـ ١٠٠	١٠٠
١ بوصة	٥٥ ـ ٨٥	٧٠ ـ ١٠٠	١٠٠
¾ بوصة	٥٠ ـ ٨٠	٦٠ ـ ٩٠	٧٠ ـ ١٠٠
٣/٨ بوصة	٤ ـ ٧٠	٤٠ ـ ٧٥	٥٠ ـ ٨٠
رقم ٤	٣٠ ـ ٦٠	٣٠ ـ ٦٠	٣٥ ـ ٦٥
رقم ١٠	٢٠ ـ ٥٠	٢٠ ـ ٥٠	٢٥ ـ ٥٠
رقم ٤٠	١٠ ـ ٣٠	١٠ ـ ٣٠	١٥ ـ ١٥
رقم ٢٠٠	٥ ـ ١٥	٥ ـ ١٥	٥ ـ ١٥

لايجاد أجور معدلات المعدات والعمالة تتم الخطوات الآتية :

(أ) معدلات انشاء ودمك التربة الزلطية ٠

(ب) معدلات صيانة طبقة الأساس حتى يتم وضع طبقة البيتومين ٠

(أ) معـــدلات تكلفة انشـــاء طبقة الأساس من التربة الزلطية :

اجمالى تكلفة تشغيل ودمك مجموعة معدات فى اليوم الواحد علما بأن الانتاج اليومى بسمك ١٠ سم : هو ٢٥٠٠ م٢ وسمك ٥ر١٢ سم هو ٢٠٠٠ م٢ ،وسمك ١٥ سم هو ١٧٠٠٠ م٢ والمعدات حســب الجدول التالى :

عدد المعدات	بيــــان المعــــدات	استهلاك وصيانة ووقود	العمالة
١	موتور جريدر ١٣٠ حصان	أ	أ/
٢	تنك مياه رشاش ٥ م٣	ب	ب/
٣	جرار بعجل كاوتش ٥٠حصان	ج	ج/
١	هراس كاوتش بمقطورة	د	د/
١	هراس حديد من ٨ الى ١٠ طن	هـ	هـ/
١	طلمبة مياه بحارى	و	و/
١	سيارة تنك ٨ طن	ز	ز/
١	ريس	-	ح
٥	عمال	-	ط
	المجموع = ح+ى/=ك	ح	ى/

تكلفة المتر المسطح سمك ٠ر١٠ سم = $\frac{ك}{٢٥٠٠}$

تكلفة المتر المسطح سمك ٥ر١٢ سم = $\frac{ك}{٢٠٠٠}$

تكلفة المتر المســطح سمك ٠ر١٥ سم = $\frac{ك}{١٧٠٠}$

(ب) معدلات أجور المعدات والعمالة فى اليوم الواحد لصيانة طبقة من الأساس مسطحها ٥٠٠٠ م٢ :

عدد المعدات	بيـــــان المعـــدات	الاستهلاك والصيانة والوقود	العمالة
١	موتور جريدر ١٣٠ حصان	أ	أ/
١	تنك مياه رشاش ٥ م٣	ب	ب/
٢	جرار بعجل كاوتش ٥٠حصان	جـ	جـ/
١	هراس كاوتش بمقطورة	د	د/
١	هراس حديد من٨الى ١٠طن	هـ	هـ/
١	طلمبة مياه بحارى	و	و/
١	سيارة تنك ١٠ طن	ز	ز/
	المجموع = ح+ح/=ط	ح	ح/

* تكلفة المتر المسطح فى اليوم الواحد = ط / ٥٠٠٠م٢

وبذلك تصبح تكلفة المتر المسطح لضغط طبقة الأساس وصيانتها حسب الجدول التالى :

سمك الطبقة	عـدد الطبقات	القيمـــــة: الهرس والضغط	الصـــيانة	الجمـــــلة
١٠ سم	١	ك / ٢٥٠٠	عدد أيام صيانة ٢٥٠٠م٢ × ط / ٥٠٠٠	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة
١٥	١	ك / ١٧٠٠	عدد أيام صيانة ١٧٠٠م٢ × ط / ٥٠٠٠	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة
٢٠ سم	٢	٢×ك / ٢٥٠٠	عدد أيام صيانة ٢٥٠٠م٢ × ط / ٥٠٠٠	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة
٢٥ سم	٢	٢×ك / ٢٠٠٠	عدد أيام صيانة ٢٠٠٠م٢ × ط / ٥٠٠٠	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة

معـــــدلات المـــواد :

يزاد تكلفة التوريد الفعلى بمقدار ١٢ر٠ وهى قيمـة الانتفاش .

بند (٦) ـ انشاء طبقة الأساس بالمكدام المائى :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة أســـاس بالمكدام المائى والذى يتكون من نوعين من المواد الغليظة والرفيعة ومن احجار ناتج تكســـير أو طبيعية حادة الزوايا قوية متينة خالية من وجود نسبة غير مرغوبة من المواد المخلوطة أو ذات الاستطالة الضيقة ويمكن استخدام خبث الأفران وتكون حـــادة الزوايا وتكون خالية من القطع المفلطحة أو الضعيفة وبحيث تخضع للمواصفات التالية :

(أ) الأحجار الطبيعية أو ناتج التكسير : ألا يزيد الفاقد فى جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ بعد خمســـمائة دورة ويمكن رفع نسبة الفاقد الى ٥٥٪ اذا كان التنفيذ على طبقة من رمال عديمة اللدونة ٠

(ب) من خبث الأفران : لا يزيد الفاقد فى جهـــاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ ولا يقل عن وزن وحدة الحجوم عن ٦٠ رطل/قدم مكعب ٠

(ج) المواد الرفيعة : تكون من نفس ونوع وخواص المواد الغليظة وهى المواد التى تمر من منخل ٣/٨ بوصة ويجـوز فى حالة عدم توفرها اســـتعمال الرمال النظيفة الخالية من الشوائب والمواد الضارة ولا تتأثر من مفعول المياه أو من الاحوال الجوية ٠

تدرج المواد الغليظة :

يجب أن يكون تدرج المواد الغليظة طبقـــا لأحـــد التدرجات الآتية ، على ألا يقل سمك الطبقة بعد دمكها عن ٢/٣ أقصى قطر حصوى للمواد :

سعة أو رقم المنخل	النسبة المئوية للمـــار		
	مدرج ١	مدرج ٢	مدرج ٣
٤ بوصة	١٠٠		
٥ر٣ بوصة	٩٠ ـ ١٠٠		
٣ بوصة	ـــ	١٠٠	
٥ر٢ بوصة	٢٥ ـ ٦٠	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠
٢ بوصة	ـــ	٣٥ ـ ٧٠	٩٠ ـ ١٠٠
٥ر١ بوصة	صفر ـ ١٥	صفر ـ ١٥	٣٥ ـ ٧٠
١ بوصة	ـــ	ـــ	صفر ـ ١٥
٣/٤ بوصة	صفر ـ ٥	صفر ـ ٥	ـــ
١/٢ بوصة	ـــ	ـــ	صفر ـ ٥

تدرج المواد الرفيعة :

يجب أن يكون تدرج المواد الرفيعة حسب الجدول التالى :

سعة أو رقم المنخـل	النسبة المئوية للمـار
٣/٨ بوصة	١٠٠
رقم ٤	٨٥ ـ ١٠٠
١٠٠	١٠ ـ ٣٠

انشاء طبقة الأساس :

يجب أن تتم بالطريقة الآتية :

١ ـ تورد المواد الغليظة وتوضع مباشرة على الطريق بكامل عرضه وبالكميات المناسبة لتعطى السمك المطلوب ولا يزيد عن٥ر١٢ سم بعد الضـــغط ويســـمح بمرور السيارات والآلات الناقلة بحيث لا يحدث انفصال المواد عند فرشـــها :

٢ ـ عندما لا يكون هنـــاك أفـــاريز أو بردورات فيستعاض بتشكيل أتربة الطبان من الجهتين بالســـمك المطلوب ثم تفرش أحجار طبقة الأســـاس بكامل عرض الطبقة وتبـدأ عملية الهرس بأن تكون نصـــف احـــدى العجلات الخلفية للهراس الحديدى ذى الثلاث عجلات فوق الطبان ونصـــفها الآخر فوق طبقة الأساس ثم يستمر الهرس متجها نحو المحور ثم يبدأ الهرس من الجـــانب الآخر بنفس الكيفية ٠

٣ ـ بعد فرش الاحجار الغليظة تهرس الطبقة هرسا ابتدائيا من الجوانب متجها نحو الطريق بهراس خفيف م ن٦ الى ٨ طن ويسوى السطح بواسطة قدة طولها خمسة أمتار بفرقة متخصـــصة من العمال ، ثم بعد ذلك يعاد هرســـها بهراس يزن ١٠ طن ٠

٤ ـ يضاف بعد ذلك المواد الناعمة وهى جافة على سطح الطبقة ثم يهرس السطح بهراس هزاز أو بالهراس الحديد زنة ١٠ طن حتى يمكن أن تندفع المواد الناعمة فى الفراغات بين الأحجـــار ويجب المســـاعدة على تخلل المواد الناعمة فى الفراغات بواسطة المكانس الزحافة التى قد تكون مثبتة بالهراس أو بالمكانس الخشبية بواســـطة العمال ويجب ألا يفرش فى المرة الواحـــدة اكـــثر من ٢١/٣ سم من المواد الناعمة ويجب رش المياه على سطح الطبقة برشاشات ميكانيكية ويهرس السطح بالهراســـات الحديدية وتضاف كميات أخرى من المواد الناعمة ويجب رش المياه بالقدر الكافى على أن لا يزيد عن الحاجة بحيث

ينفذ الى طبقات الأساس المســاعد والجسر حتى يصبح السطح العلوى متدرجا منتظما ٠

والرسم التالى لقطاع عرضى نموذجى يصلح لبند (٥ ، ٦ ، ٧) :



١ - تكسية بالدبش ٢ - طبقة رملية سمك ٥سم ٣ - بيتومين ٤ - بردورة ٥ - طبقة اسفلتية علوية سمك ٦سم ٦ - دهان اسفلتى R.C.2 ٧ - طبقة اسفلتية سفلية سمك ٧سم ٨ - دهان اسفلتى M.C.0 ٩ - طبقة أساس مثبتة ١٠ - مستحلب اسفلتى R.S.I في حالة بند ٧

معدلات العمالة والآلات الخاصة بالمكدام مثل معدلات التربة الزلطية ولكن يزاد هراس حديد وزنه من ٨ الى ١٠ طن ليقوم بضغط الطبقة الناعمة بعد وضعها ٠

بند (٧) ـ انشاء طبقة من المواد الحجرية المثبتة بالاسمنت :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة أساس من مخلوط المواد الحجرية الغليظة والرفيعة والاسمنت والماء داخـل خلاطات متحركة ويهرس الخليط على ســطح الطـريق السابق اعداده بالسمك والعرض المطلوب على الا يزيد السمك عن ٢٠ سم للطبقة الواحدة ويتم تشغيله وهرســه طبقا للمواصفات الآتية :

(أ) يجب أن يكون متدرج المواد الصلبة المستعملة كالجدول التالى :

سعة أو رقم المهـزة	النسبة المئوية المارة من المهزة المذكورة
مهزة سعة ١ بوصة	١٠٠
مهزة سعة ٣/٤ بوصة	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة رقم ٤	٤٠ ـ ٧٥
مهزة رقم ٣٠	١٥ ـ ٤٠
مهزة رقم ٢٠٠	٣ ـ ١٥

(ب) عند خلط هذه المواد بنسبة ١٥٠ كجم اسمنت بورتلاندى للمتر المكعب وضغطها بحيث تعطى قوة كسر بالضغط لعينات الأحجار لا تقل عن ٥٠ كجم/سم٢ بعد ٧ أيام ٠

ويجب الا يقل زمن الخلط عن ٢٠ ثانية من دخول المواد الى الخلاطة ٠

(ج) رش الطريق بالماء رشا خفيفا وينقل المخلوط الأسمنتى من الخلاطات الى موقع الطريق داخل ســيارات قلابة مزودة بأجهزة فرش المواد ولا يسمح بتفريغ المخلوط على ســطح الطريق بشــكل أكوام ويجب ألا يزيد ســمك الطبقة عن ٢٠ سم وفى حالة عمل أكثر من طبقة يجب الا يسبق الطبقة السفلى بأكثر من عمل فى يوم واحد مع مداومة رش الطبقة بالماء لحين تغطيتها بالطبقة العليـــا على الا يمر وقت يزيد عن ٢٥ دقيقة من رش كل حارة مرور والتى تجـــاورها ويكون فرش الطريق اما بعرض الطريق أو بعرض حارات مرور بالفواصل ٠

(د) يجرى عمل الدمك باستعمال الهراسات اليدوية مع نهو الســـطح باستعمال هراس كوتش ذاتى الحركة وتجرى عملية الهرس من الجانب الخارجى متجها نحو المحور مع مراعاة أن يعمل الهراس فى كل مشوار ما لا يقل عن نصف مسار العجلة من المشـــوار السابق ، ويجوز دمك المسطحات التى ينفرد دمكها بالهراسات باســتعمال آلات ثقيلة أو هراسات ويجب ألا تزيد المدة ما بين اضافة المياه الى المواد داخل الخلاطات وبين انتهاء هرس السطح بالهراســـات الكاوتش عن ساعتين ويعمل فى نهاية كل يوم فواصل انشـــاء بواسطة لوح معدنى رأسى وتكون الفواصل عمودية على محور الطريق ٠

(هـ) بمجرد دمك وانهاء سطح طبقة الخرسانة يجب رش السطح بغشاء من المستحلبات الاسفلتية من النـوع سريع التصلب R.S.I. بمعدل ١٫٥ كجم/م٢ ولا يسمح بمرور أية سيارات أو معدات لمدة الســبعة أيام الأولى على الأقل بعد جفاف الغشاء الاسفلتى ٠

معدلات العمالة لطبقة أساس خرسانية :

اجمالى تكلفة مجموعة المعدات فى اليوم علما بأن هذه المجموعة تعطى ٩٠ م٣ خرسانة جاهزة بعد الخلط والفرش والجدول التالى يبين المعدات :

ملحوظة :

هذا الجدول ســـيحل بالرموز والنقود للاسترشادفقط لطريقة التطبيق ·

عدد المعدات	بيـــــان المعـــــدة	الاستهلاك والصيانة بالرموز	الاستهلاك والصيانة بالنقود	عمـــالة بالرموز	عمـــالة بالنقود
			مليم جنيه		مليم جنيه
٢	خلاط اسمنتى سعة ½ م٣ × ٣٢٠ر٥٨ جنيه	أ	١١٦ر٦٤٠	أ/	٢٨ر٠٠٨
٣	سيارة نقل قلاب ٨ ـ ١٠ طن × ٦٧٠ر٥٧ جنيه	ب	١٧٢ر٠١٠	ب/	٣٩ر٤٣٢
٢	سيارة تنك مياه ١٠ طن × ٣٢٠ر٧٧ جنيه	ج	١٥٤ر٦٤٠	ج/	٣٧ر٤٤٠
١	جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان × ٤٦٤ر٢٢ جنيه	د	٢٢ر٤٦٤	د/	٧ر٠٢٠
١	مقطور سطح × ٤٧٢ر١٣ جنيه	هـ	١٣ر٤٧٢	هـ/	٨ر٤٤٨
١	طلمبة مياه بحارى × ٩٦٨ر١٣ جنيه	ز	١٣ر٩٦٨	ز/	٩ر٤٨٠
١	ماكينة فرش وهرس وتسوية الخرسانة × ٨٣٢ر٨٦ جنيه	ح	٨٦ر٨٣٢	ح/	٢٢ر٥٠٠
½	مجموعة لحام × ٤٧٢ر٢٣ جنيه	ط	١١ر٧٣٦	ط/	٦ر٩٧٠
½	ماكينة نفخ كاوتش × ٨٩٠ر٢٢ جنيه	ى	١١ر٤٤٥	ى/	٣ر٨٤٠
٥٠٠مط	فرم حديد ٢٠ سم × ٩٧٦ر٦١ جنيه	ك	٣٠ر٩٨٨	ك/	———
١٥	عامل لتمهيد التربة وترطيب خرسانة × ٠٠٠ر٦ اجنيه			ل/	٩٠ر٠٠٠
٥٠	عامل تشغيل محطة الخلط × ٠٠٠ر٨ جنيه			م/	٤٠٠ر٠٠٠
٥	عامل فرمجية وكباشه × ٠٠٠ر١٧ جنيه			ن/	٨٥ر٠٠٠
١٠	عمال فك وتركيب اوترحيل الفرم × ٠٠٠ر١٤ جنيه			س/	١٤٠ر٠٠٠
٣	ريس عمال × ٠٠٠ر١٦ جنيه			ع/	٤٨ر٠٠٠
	المجموع = ل + ف/ = ص	ل	٦٣٥ر١٩٥	ف/	٩٢٦ر١٣٨
	تكلفة المتر بالرموز $\frac{ص}{٩٠}$				
	تكلفة المتر المكعب بالنقود = $\frac{١٥٦١ر٣٣٣}{٩٠}$ = ٣٥٠ر١٧ مليم جنيه				

« المرحـــلة الســـابعة »

طبقـــات الرصـــف

بند (٨) ـ انشاء وعملية دهان الطبقة الأولى :

الآلات المستعملة فى عملية الدهان :

١ ـ موتور جريدر ·
٢ ـ تانكات المياه ·
٣ ـ الهراس الكاوتش
٤ ـ الفرش الميكانيكى ·
٥ ـ أجهزة لشحن الاسفلت ·
٦ ـ موزعات الاسفلت ·

بالمتر المســـطح : توريد وفرش دهان طبقـــة من الاسفلت السائل من النوع المتوسط التطاير M.C.O. بمعدل ١/٢ كجم/م٢ دفعة واحدة أو على دفعتين ويجب قبل فرش دهان السطح ينظف ســـطح الطريق جيدا من المـــواد المفككـــة والأتربة باســـتعمال الفـــرش الميكانيكيـــة والفرش اليدوية وترميم أى حفـــر تكون بالســـطح ويجب اعادة التشكيل بواسطة موتور جريدر بكامل عرض الطريق ولو ادى الأمر الى حرث الطريق حرثا خفيفا ثم يصـــير ملء الحفر بمادة تطـــابق مواصـــفات مادة الأســـاس ويرش بالماء ثم يهرس الســـطح بالهراسات الحديد والكاوتش حتى يصبح السطح مســـتويا تماما ثم يترك السطح يجف تماما حتى يسمح بتشرب الاســـفلت الى طبقة الأساس ثم يرش الـ M.C.O. الذى ينطبق عليه المواصفات ودرجة الحرارة حسب الجداول التالية :

والجدول التالى يبين مواصفات الاسفلت متوسـط التطـــاير :

نـــوع	MC - 0		MC - 1		MC - 2	
	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى
نسبة الميـــاه ٪	—	٢ر٠	—	٢ر	—	٢ر
نقطة الاشتعال (طبق تاج المفتوح) (ف) م°	٣٧ر٨	(١٠٠)	٣٧ر٨	١٠٠	٦٥	(١٥٠)
لزوجة سيبولت فيرول ٥٠ م° (٣٢ فـ°)	٦٠	١٢٠				
اللزوجة الكيتاماتيكية ٦٠ م° (١٤٠ فـ°) سنتستوك	٣٠	٦٠	٧٠	١٤٠	٢٥٠	٥٠٠
لزوجة سيبولت فيرول ٢٥ م° (٧٧ فـ°)			٧٥	١٥٠		
لزوجة سيبولت فيرول ٦٠ م° (١٤٠ فـ°)					١٢٥	٢٥٠
اختبار التقطير						
ناتج التقطير نسبةمئوية بالحجم						
من المقطر الكلى حتى ٣٦٠°م						
حتى ١٩٠°						
حتى ٢٢٥°	—	٢٥	—	٢٠	—	١٠
حتى ٢٦٠°	٤٠	٧٠	٢٠	٦٠	١٥	٥٥
حتى ٣١٥°	٧٥	٩٣	٦٥	٩٠	٦٠	٧٨
المتبقى بعد التقطير حتى درجة حرارة ٣٦٠ م° حجما	٥٠	—	٥٥	—	٦٧	—
الاختبارات على المتبقى من التقطير						
الغرز : ١٠٠ جم ، ٥ ثوانى ، ٢٥ م°	١٢٠	٢٥٠	١٢٠	٢٥٠	١٢٠	٢٥٠
السحب : ٥ سم/الدقيقة ٢٥م°	١٠٠	—	١٠٠	—	١٠٠	—
الذوبان فى رابع كلور الاثيلين٪	٩٩	—	٩٩	—	٩٩	—

والجدول التالى يبين درجة حرارة تشغيل أنواع الاســـــفلت :

نوع الأسفلت		درجة الحرارة المئوية المطلوبة للخلط	درجة الحرارة المئوية المطلوبة للدهان
الاسفلت الصلب			
٤٠ ـ ٥٠		١٥٠ ـ ١٦٥	نادرا ما يستعمل
٦٠ ـ ٧٠		١٣٥ ـ ١٦٢	١٤٠ ـ ١٦٥
٨٠ ـ ١٠٠		١٣٥ ـ ١٦٣	١٤٠ ـ ١٦٥
١٢٠ ـ ١٥٠		١٣٥ ـ ١٦٣	١٤٠ ـ ١٦٥
٢٠٠ ـ ٣٠٠		٩٣ ـ ١٣٥	١٢٦ ـ ١٦٣
أسفلت سائل سريع التطاير :			
س٠ت ـ صفر	R. C. 0	١٠ ـ ٤٩	١٨ ـ ٥٧
س٠ت ـ ١	R. C. 1	٢٧ ـ ٥٢	٧ ـ ٨٢٠
س٠ت ـ ٢	R. C. 2	٢٧ ـ ٦٦	٦٠ ـ ٩٩
س٠ت ـ ٣	R. C. 3	٥٢ ـ ٧٩	٧٧ ـ ١٠٤
س٠ت ـ ٤	R. C. 4	٦٦ ـ ٩٢	٨٢ ـ ١٢٤
س٠ت ـ ٥	R. C. 5	٧٩ ـ ١٠٧	٩٢ ـ ١٤٠
	S — 125	٩٠ ـ ١٢٠	١١٠ ـ ١١٥
أسفلت سائل متوسط التطاير:			
م٠ت ـ صفر	S. C. 0	١٠ ـ ٤٩	١١ ـ ٦٠
م٠ت ـ ١	S. C. 1	٢٧ ـ ٦٦	٤٧ ـ ٨٥
م٠ت ـ ٢	S. C. 2	٤٧ ـ ٨٢	٦٠ ـ ١٠٢
م٠ت ـ ٣	S. C. 3	٦٦ ـ ٩٣	٨٠ ـ ١٢١
م٠ت ـ ٤	S. C. 4	٧٩ ـ ١٠٧	٨٨ ـ ١٣٠
م٠ت ـ ٥	S. C. 5	١٠٥ ـ ١٢٠	١٠٥ ـ ١٤٣
أسفلت سائل بطىء التطاير :			
ب٠ت ـ صفر	S. C. 0	١٠ ـ ٤٩	٢١ ـ ٦٠
ب٠ت ـ ١	S. C. 1	٢٧ ـ ٩٣	٤٧ ـ ٨٥
ب٠ت ـ ٢	S. C. 2	٦٦ ـ ٩٣	٦٠ ـ ١٠٢
ب٠ت ـ ٣	S. C. 3	٧٩ ـ ١٢١	٨٠ ـ ١٢١
ب٠ت ـ ٤	S. C. 4	٧٩ ـ ١٢١	٨٨ ـ ١٣٠
ب٠ت ـ ٥	S. C. 5	٩٣ ـ ١٣٥	١٠٥ ـ ١٤٣
مستحلب بيتومين :			
	R. S. 1	غير مستعمل	٢٤ ـ ٥٤
	R. S. 2	غير مستعمل	٤٧ ـ ٧١
	M. S. 1	٣٨ ـ ٧١	٣٨ ـ ٧١
	S. S.	٢٤ ـ ٥٤	٢٤ ـ ٣٤
	S. S.	٢٤ ـ ٥٤	٢٤ ـ ٣٤

معدلات العمالة ومصنعيات اللصق والتشريب والدهان بالسن :

بيـــــان	اللصق بمعدل ¼–½ كجم أسفلت للمتر المربع	تشريب بمعدل ١ ـ ١½ كجم للمتر المربع	دهان بالرمل أو السن بمعـــدل من ½ ـ ١ كجم/م^{٢}
المعـــدات	٣٥٠٠ م^{٣}	٢٥٠٠ م^{٢}	٢٥٠٠ م^{٢}
١ غــلاية			
٢ رشاشة			
١ جرار كاوتش			
٣ هراس			
العمـــال			
٣٠ عامل كنس وتنظيف			
١٢ عامل صيانة وخرطوم			
٢٥ عامل لفرش السن			

بند (٩) ـ انشاء طبقة اسفلتية مكونة من طبقتين :

بالمتر المســـطح :

بالمتر المسطح : توريد وانشاء طبقات سطحية مكونة من طبقتين ، الطبقـــة الاولى لا تقل عن ٥ر٧ سم بعـد الدمك والطبقة الثانية لا تقل عن ٦ سم بعد الدمك وتكون المواد من ناتج تكســـير أحجـــار أو خبث الأفران أو الحصويات السلسية أو مواد طبيعية حادة الزوايا جيدة الالتصـــاق ٠

ويجب أن تكون مواصفات الطبقة الاولى :

١ ـ تكون المواد بصفة دائمة قوية ومتينة لا تحوى نسبة عالية من الحصويات المفلطحة والمسـطحة أو ذات الاستطالة وتكون خالية من الغبار ٠

٢ ـ يجب أن تكون من النوع المكون بالتبريد الهوائى الناتج عن الأفران على ألا يقل وزن وحدة الحجوم عن ٧٠ رطل/قدم مكعب ٠

٣ ـ الفاقد فى جهاز لوس انجلوس لا يزيد عن ٤٠٪ ويجب ألا يزيد عن نسبة المواد القابلة للتفتيت بعد الغمر ٢٤ ساعة فى المـاء عن ٥٠٪ ويجب ألا يقـل عدد الأوجـه المعرضة للكســـر الفعـلى عن ٥٠٪ من المواد المحجوزة على منخل رقم ٤٠ ، عن وجه واحد ٠

٤ ـ يجب أن يكون تدرج المواد حسب الجدول التالى :

سعة أو رقم المنخل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
مهزة سعة ٢ بوصة	١٠٠	١٠٠			
مهزة سعة ١½ بوصة	٩٠ ـ ١٠٠	٩٥ ـ ١٠٠	١٠٠	١٠٠	
مهزة سعة ١ بوصة			٩٠ ـ ١٠٠	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠
مهزة سعة ¾ بوصة	٣٠ ـ ٦٥	٣٥ ـ ٧٠	٣٠ ـ ٥٥	٤٠ ـ ٧٥	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة سعة ½			صفر ـ ١٠	١٥ ـ ٣٥	
مهزة سعة ٨/٣ بوصة	صفر ـ ٢٠	١٠ ـ ٣٠	صفر ـ ٥	صفر ـ ١٥	٢٠ ـ ٥٥
رقم ٤	صفر ـ ٥	صفر ـ ٥	—	صفر ـ ٥	صفر ـ ١٠
رقم ٨					صفر ـ ٥٠

٥ ـ نسبة الاسفلت اللازمة لاجراء الاختبار المكافىءالكيروسيني طبقا للخطوات القياســـية ويلزم أن يدخـل في الاعتبار نسبة المواد المتطايرة الفعلية اذا كان الخلط على البارد أو كانت المواد الحصوية ذات معامل سطحى تزيد عن الواحد الصحيح • أما اذا كانت المواد الحصوية ذات معامل سطحى يقل عن الواحد الصـــحيح فيمكن استخدام احدى العلاقات السطحية المعروفة والمحددة حسبمواصفات مؤسسة الطرق لربط نسبة الاسفلت الفعلية مع التدرج الفعلي للمواد •

٦ ـ يتم خلط المواد بالاسـفلت مع توافـر التجانس الكامل للغلاف الاسفلتي الملتصق ثم ينقل بقلابات ويتم قبـــل ذلك تنظيف سطح من التراب باستخدام المكانس ثمبالمـاء والصـــابون أو بزيوت غـير مذيبـــة للمـــادة الاسفلتية ثم تفرغ الحمولة ويفرش بآلات الفرش الميكانيكيةالمزودة بأقـــدام انزلاقية وذراع تسـوية واذا تعرضت الخلطة للامطار يجب ازالتها واحلال غيرها محلهـــا ولايسمح بفرش المخلوط في درجة أقل من ٥ م° جوية •

٧ ـ ثم يبدأ الدمك بهراسات ذات وزن ٨ : ١٢طن بحيث لا يستغرقهرس مسطح قدره ٤٠٠ م٢ أكثر من ساعة كاملة ولا يسمح بدوران الهراسات على ســـطح الخلطة والذى يدل على الوصول الى درجة الدمك النهائية هو عدم ظهور علامات عجل الهراس الحديدى مع ضرورة المحافظة على الحواف أثناء عملية الدمك •

مواصفات الطبقة الثانية :

١ ـ يتم توزيع الأسفلت الصلب الساخن بمعـــدل٥ر١ كجم/٢ من نوع سائل سريع التطاير •

٢ ـ تكون مواصفات المواد مثل مواصـــفات الموادالســـابقة من جهـة القدرة والمتـــانة ويكون تدرج المواد ومعدل توزيع المواد كالجداول التالية :

جدول تدرج المواد :

سعة أو رقم المنخل	النسبة المئوية للمـــار بالوزن
منخل سعة ½ بوصة	١٠٠
منخل سعة ¾ بوصة	٨٥ ـ ١٠٠
رقم ٤	١٠ ـ ٣٠
رقم ٨	صفر ـ ١٠
رقم ١٦	صفر ـ ٥

جدول يبين توزيع المواد والاســـفلت ويتوقف عـلى الظروف الآتية :

الحالة الجوية	حار أو بارد
نوع الأحجار	ناتج تكسير أو حادة الزوايا صلدة الالتصاق
الأسفلت	سائل سريع التطاير
كمية الأسفلت	من ٩٠ر ـ ٢٥ر١كجم/ م٢
كمية الوقود	من ٨٠ر١٠ـ٦٠ر١٣ كجم/م٢

٣ ـ يتم توزيع المواد الحصوية ناتج التكسير بالمعـدل المبين بالجدول عاليه وهو جدول تدرج المواد ثم تجرى عملية الدمك حتى تصل الى التماســـك اللازم مع تجانس التوزيع للاسفلت والمواد الصلبة ويراعى الظروف التى يتم فيهـــا التوزيع كالجـدول الذى يبين توزيع المـــواد والأسفلت •

معدلات العمــــالة والمعدات لأعمال الأســـفلت والمخلوطات الاسفلتية على الساخن :

عدد المعدات	بيان المعـــدات	استهلاك وصيانة ووقود	عمال
١	مجموعة خلط الأسفلت على الساخن ٤٠ ـ ٥٠ طن/ساعة	أ	/أ
٣	غلاية سعة ١٢ طن منها واحدة مخزن	ب	ب/
١	بلدوزر ١٣٠ حصان	جـ	جـ/
١	جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان	د	د/
٦	سيارة نقل قلاب ٨ طن	هـ	هـ/
١	هراس حديد من ٦ الى ٨ طن	و	و/
١	هراس حديد من ٨ الى ١٠ طن	ز	ز/
١	آلة فرش ميكانيكية	ح	ح/
١	تنك مياه لورى ٨ طن	ط	ط/
½	مجموعة لحام (ب)	ى	ى/
½	ماكينة نفخ	ك	ك/
	المجموع = ل + ك/ = م	ك	ك/

024 (1184x1638x24b bmp)

الوقـــود = وقـــود تســـخين المـــواد الخـــام = ٢ر٢ طن
وقود تســـخين البيتومين « غلاية » = ٢ر١ طن } = أ

العمـــال = عمـــال تشـــغيل محطـــة الخلط = ٧ عمال
عمال شـــواكة وكـــراكة وولاعـــه = ١٥ عامل
عمـــال تفـــريغ البراميـــل = ٦ عمال
رؤساء عمال = ٢ ريس عمال على الخلط والفرش = ٢ } = ب
عدد رفيعةومقاطف وكباشاتوخلافه = جـ

∴ ثمن الوقود (أ) + أجور العمال (ب) + العدد الرفيعة (جـ) = د

المجموع الكلى = م + د = س

فى حالة الخلطات بطبقات الأساس المخلوط الرملىعلى الساخن = $\frac{\text{س}}{\text{٣٠٠ طن}}$

فى حالة الخلطات للطبقات الرابطة = $\frac{\text{س}}{\text{٣٠٠ طن}}$

فى حالة الخلطات للطبقات السطحية = $\frac{\text{س}}{\text{٢٨٠ طن}}$

معـــدلات أعمـــال تكســـير الأحجـــار

تكلفة مجموعة تكسير الأحجار وفصل الأحجار :

اســـتهلاك وصيانة ووقود لمجموعة التكسير = ١
أجـــور عـــدد ٢ ميكـــانيكى = ب
أجـــور عـــدد ٢ مســـاعد ميـكانيكى = جـ
أجـــور عدد ٧٠ عامـــلا لتشغيل التكسير = د
جمـــلة التكاليف = ١ + ب + جـ + د = هـ

وهذه المجموعة من واقع تشغيل الكسارات فى حالةانتاج سن رقم ١ ، سن رقم ٢ ما هو قيمته كالتقسيم التالى :

١٠٠ م٣ وتنقسم الى قسمين :
٣٠٪ سن رقم ١ أى ٣٠ م٣
٧٠٪ سن رقم ٢ أى ٧٠ م٣

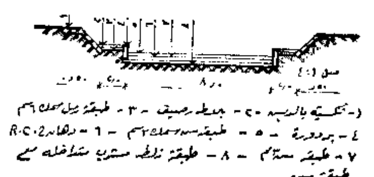
* تكلفة المتر المكعب من سن رقم ١ = $\frac{\text{هـ} \times ٤٠}{١٠٠ \times ٣٠}$

* تكلفة المتر المكعب من سن رقم ٢ = $\frac{\text{هـ} \times ٦٠}{١٠٠ \times ٧٠}$

حيث تكلفة سن رقم ١ الى سن رقم٢ = ٤٠٪:٦٠٪

بند (١٠) الرصف بطريقة التشريب :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة من زلط الأساس بأحجام من ثلاثة الى اربعة سنتيمترات وبعد فرش هذه الطبقة بمسافة تتراوح بين ٥٠ ، ٦٠ مترا طوليا تبدأ عملية الهرس على أن يكون القطاع طبقـا للمنسـوب المطلوب مع عمـل التقسيم اللازم ويجب العناية التامة بعـدم وصول الأتربة أو المواد الغريبة الى فرشة الزلط وبعد اتمام عملية الهرس حسب الأصول الفنية يبدأ المقاول فى عملية التشريب وذلك بتسخين البيتوم ٥٤٠ : ٥٥٠ أو ما يماثله بواسـطة الغلايات الخاصـة بذلك التى يستحضرها بمعرفته بدرجة لا تقل عن ١٦٥ درجة سنتيجراد ولا تزيد عن ١٩٠ درجة سنتيجراد ثم يصير صبه على مسـطح الطـريق بالأوانى الخاصة بذلك وبعدها يفرش المقاول طبقة من السن بسمك ٣ سم بخلاف ملىء اللحامات وحجم السن من ١ الى ١٫٥ سم ثم تجرى عملية الهرس ثم يفرش البيتوم ٨٠ : ١٥٠ أو ما يماثله بنفس الطريقة المبينة فى عملية التشريب بعد تسخينه لدرجة ٨٠ سنتيجراد وبعدها يغطى بطبقـة من السن الرقيع سمك ثلاثة الى خمسة ملليمترات بسمك لا يقل عن ٣ سم بعد الهرس ثم تكبس بالهراس بحيث يكـون السطح النهائى مستوفيا ومطابقا للارنيك ويجب ان تكون المواد البيتومينية حسب المواصفات الفنية أما كمية البيتوم التى تستعمل فيجب أن تكون ستة كيلو جرامات لكل متر مسطح تشريب وواحد ونصف كيلو جرام لكل متر مسـطح للفرش الا اذا نص على خلاف ذلك فى المقايسة ويتم الهرس بهراس من ٨ الى ١٠ طن مبتدئا بهرس جوانب الطريق متجها الى المحور ٠



نموذج قطاع فى طريق طبقة الأساس زلط مشرب وطبقة الأسفلت العلوى والسفلى كبند ١٠

ويجب أن تكون مقاسات الزلط من ثلاثة الى أربعـة سنتيمترات ومقاسات السـن الملىء اللحامات من ١ الى ١٫٥ سم فى الوجه الأول من ثلاثة الى خمسة ملليمترات فى طبقة السن الثانية ٠

بالنسبة للمعدلات :

يتبع معدلات العمالة والآلات الخاصـــة بمصنعيات اللصق والتشريب والدهان ٠

بند (١١) انشاء طبقة سطحية من الخرسانة الاسفلتية على الساخن :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة من المخلوط على الساخن من المواد الآتية :

١ ــ الأحجـار الصلبة غير سلسلية ناتج تكسـير كسارات أو من البازلت أو الأحجار الطبيعية حسب ما هو متوافر بالمنطقة وما هو منصوص عليه فى الشروط الخاصة ٠

(أ) الرمل ٠

(ب) البودرة ٠

(جـ) الأسفلت الصلب ٦٠ ــ ٧٠ أو ٨٠ ــ ١٠٠ حسب ما هو منصوص عليه فى الشروط الخاصة ويكون بالسمك المطلوب ٠

٢ ــ تكون الأحجار الصلبة ناتج تكسير الكسارات أو من البـازلت أو الأحجـار الطبيعية المشطوفة وحـادة الزوايا متجانسـة التركيب جيـدة الالتصـاق بالبيتومين نظيفة خالية من الأملاح والطفل والأتربة والمواد العضوية الغريبة ولا تزيد نسبة التآكل عن ٤٠٪ عند اجراء تجربة لوس انجلوس ٠

٣ ــ الرمل المستعمل اما أن يكون طبيعيا أو ناتج تكسير كسارات ويجب أن يكون خاليا من المواد الطينية والمواد الغريبة والضارة ٠

٤ ــ البودرة تكون ناتج تكسير الأحجار الجيرية أو أى أحجار أخرى صلبة بحيث يوافق عليها المهندس المباشر ويجب أن تكون خالية من المواد الطينية عديمة اللدونة « مجال اللدونة يساوى صفر » ٠

٥ ــ تراعى الجداول التالية بالنسبة للاحجار والرمل والبودرة والمخلوط من المواد المكسرة والرمل والبودرة ٠

جدول متدرج الأحجار المكســـرة

سعة المهزة أو رقمها	النسبة المئوية للمار بالوزن
مهزة ٣/٤″	١٠٠
مهزة ١/٢″	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة ١/٨	٤٠ ـ ٧٤
رقم ٤	صفر ـ ١٥
رقم ١٠	صفر ـ ٥

جدول متدرج الرمـل

رقم المهزة	النسبة المئوية للمار بالوزن
٤	٩٨ ـ ١٠٠
١٠	٨٠ ـ ٩٠
٣٠	٣٥ ـ ٦٥
٨٠	١٠ ـ ٣٥
٢٠٠	صفر ـ ٥

جدول متدرج البودرة

رقم المهزة	النسبة المئوية للمار بالوزن
٣٠	١٠٠
١٠٠	لا يقل عن ٨٥
٢٠٠	لا يقل عن ٦٥

جـدول التدرج العام للمخلوط من المواد المكسرة والرمل

سعة المهزة أو رقمها	النسبة المئوية للمار بالوزن
مهزة ١″	١٠٠
مهزة ٣/٤″	٨٠ ـ ١٠٠
مهزة ٣/٨″	٦٠ ـ ٨٠
رقم ٤	٤٨ ـ ٦٥
رقم ٨	٣٥ ـ ٥٠
رقم ٣٠	١٩ ـ ٣٠
رقم ٥٠	١٣ ـ ٢٣
رقم ١٠٠	٧ ـ ٣٥
رقم ٢٠٠	٣ ـ ٨

طريقة التشغيل :

١ ـ يصير تجفيف وتسخين المواد الغليظة والرمل فى ماكينـــة التجفيف والتسخين الى درجة حـرارة حوالى ١٧٠ م° ثم يصير دفع المخلوط الى ماكينة الخلط ويضاف الى البيتومين الصلب ٦٠ ـ ٧٠ أو ٨٠ ـ ١٠٠ الساخن الى درجة حرارة ٧٠ م° ويجرى الخلط ثم تضاف البودره ويستمر الخلط حتى يغطى البيتومين جميع أسطح المواد ويكون المخلوط متجانسا .

٢ ـ يصير نقل مخلـــوط الخرســـانة الاسفلتية من الخلاطات الميكانيكية الى موقع العمـل داخل ســـيارات قلابة .

٣ ـ يفرش مخلوط الخرســـانة الاسفلتية بواســطة ماكينات للفرش والتسوية والدمك الميكانيكية « الفنشر » بالسمك الذى يعطى السمك المطلوب بعد الهرس ويجب أن يكون المخلوط أثناء الفرش فى درجة حرارة مناسبة لجودة التشغيل ١٣٥°م ـ ١٠٥°م .

٤ ـ يتم هرس طبقة الرصف السطحية بواســـطة الهراس الحديد والهراس الكاوتشوك من زنة ٨ ـ ١٠ طن ويراعى أن يكون الهرس منتظما وفى الاتجـــاه الطولى مبتدئا من جوانب الطريق ومتجها نحو المحور .

بند (١٢) اعمال تكسيات لجسور الطرق :

بالمتر المسطح : تكســية جســور الطـريق بالدبش بمواصفات فى التالى :

١ ـ الدبش المستعمل فى أعمال التكسيات يجب أن يكون صلبا سليما متجانسا لا يتحلل من مفعول المياه و لايزيد مقدار ما يتشربه عن ١٠٪ وان يكون أكبر أبعاده لا يقل عن ٤٠ سم ويكون مكعب الدبش المـــورد لا يقـل عن ١٣٥٪ .

٢ ـ يجب مراعاة الدقة التـامة فى اعداد الميـول للتكسيات بحيث تكون مناسبة للقدمات العليـا والسفلى وزوايا الميول .

٣ ـ يجب أن تكون المونة المستعملة لبناء التكسيات مكونة من الرمل والأسمنت بنسبة ٣٠٠ كجم/م٣ رمل ، ويجب رش المياه على الدبش قبل استعماله بيوم على الأقل ويوضع الدبش بحيث يكون غاطســـا بالمونة مع مراعـــاة الحلول .

٤ ـ اذا زاد طول التكسية عن ١٥ متر فيجب عمل فاصل لا يزيد اتساعه عن ٥ سم ويراعى الدقة الكاملة فى انتهاء هذا الفاصل ٠

٥ ـ يجب أن يكون منسوب أسفل المبانى منخفضا عن منسوب الأرض الطبيعية بمقدار لا يقل عن ٥٠ سم ٠

معدلات المواد :

يلزم لكل متر مكعب :

ـ ٤٠ ر١ م٣ دبش + ٣٣ر٠ م٣ رمل + ١٠٠ كجم أسمنت ٠

معدلات العمالة :

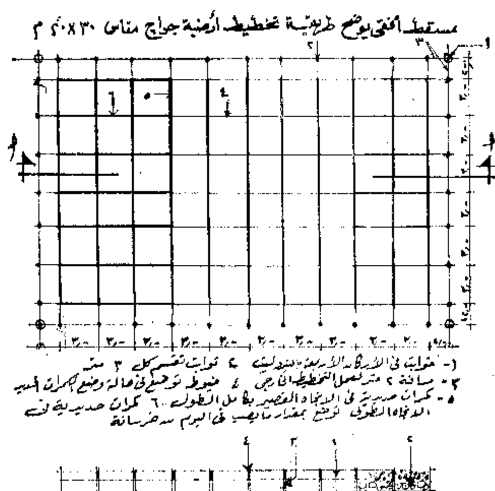
يلزم لانتاج ٣٠ م٢ :

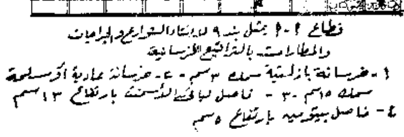
ـ ٢ حجار + ٢ بناء + ٢ دباش + ١ رمال + ١ موان + ١ صبى + ½ خشاب ٠

هذا بخلاف عمال تسوية الميل ٠

بند (١٣) انشاء الشوارع والترابيع الخرسانية :

يتم انشاء هذه الشوارع فى المصانع أو الطرق أو المناطق التى تتعرض لحركة نقل وأحمال ولقوى احتكاك كثيرة ٠





وسنشرح طريقة التخطيط ، ولنفرض أن هناك قطعة أرض مساحتها ٩٠ م × ٦٠م فعند التنفيذ بعد تحديد الأركان الأربعة بالتيدوليت تتبع الخطوات التالية :

١ ـ تثبيت أربعة أسياخ حديد بخرسانة فى الأركان الأربعة ٠

٢ ـ تقسم المسافات فى الطول والعرض كل ٣ م ويثبت أسياخ حديد بالخرسانة العادية ٠

٣ ـ توضع فواصل من كمرات حديد فى الاتجاه العرضى فى مسافة ٦٠ م بالكامل لأى عدد من الكمرات ٠

٤ ـ توضـــع كمرات حديدية فى الاتجــاه الطولى بعرض ٣ متر على الخيوط المشدودة على الأسياخ الحديدية المثبتة ٠

٥ ـ يبدأ صب باكية ، وتتـرك أخرى حتى تجف وتصب التى بجوارها وترفع الكمرات الحديدية بعد الصب بأربع ساعات على الأكثر ٠

بالمتر المسطح : توريد وصــب وعمـل ترابيــع من الخرسانة بسمك كلى لا يقل عن ١٨ سم ويتم تنفيذها بعد التأكد من دك طبقة التربة وازالة أى مواد أو أعشاب أو أحجار قد تكون بها ويسوى السطح جيدا وتتكون الترابيع الخرسانية من طبقتين :

الأولى : خرسانة زلط بسمك ١٥ سم وتكون بالنسب الآتية :

٨ر٠ م٣ زلط نظيف ٠
٤ر٠ م٣ رمل مصرى سليس
٣٠٠ كجم أسمنت بورتلاندى

ثم يتلوها طبقة أخرى بسمك ٣ سم يجب صبها قبل ميعاد تصلد خرسانة الطبقة الأولى ٠

الثانية : وتكون بالنسب الآتية :

٨ر٠ م٣ زلط سن أو بازلت نظيف
٤ر٠ م٣ رمل مصرى سليسى
٣٥٠ كجم أسمنت بورتلاندى عادى

ويتم دمك السطح النهائى للشارع وذلك بالدق بالقدة الخفيفة للحصول على سطح ذى تموج خفيف لمنع الانزلاق ويجب اســتعمال الخــلاط الميكانيكى فى خلط مكونات الخرسانة واستعمال الهزاز الميكانيكى لدقها ، ويتم ملء اللحامات بين البلاطات بلبانى الأسمنت مع ترك فراغ بعمق لا يقل عن ٣ ـ ٥ سم لملئه بالبيتومين الساخن ، وذلك بعد تنظيف هذه اللحامات جيدا من الأتربة وأى مواد أخرى ، وفى بعض الأحيــان يتم ربط الترابيع باســتعمال أسياخ تسليح طولية وعرضية حسب الأحمال الواقعة عليه ، وذلك للمحافظة على سلامتها تحت تأثير أى أحمال كبيرة مثل ممرات الطائرات وممرات المصانع الضخمة ، ويتم حساب التكاليف على أساس المتر المسطح ٠

معدلات المواد والعمالة :

يرجع الى معدلات الخرسانة العادية المسلحة السابق شرحها ٠

028 (1184x1638x24b bmp)

انشاء شبكة طرق من الخرسانة الأسمنتية

بالمتر المسطح : توريد وعمل شبكة الطرق من الخرسانة الأسمنتية والتى تتلخص مواصفاتها فى التالى :

اولا ـ طبقة الأساس والأجهزة :

١ ـ طبقة الأساس حسب مواصفات البند رقم ٥ من المرحلة السادسة ٠

٢ ـ المعدات اللازمة :

(أ) أجهزة معايرة الخلط ٠
(ب) خلاطات خرسانة ٠
(جـ) آلات تسخين وصب ملىء فراغات الفواصـل

وقد سبق شرح هذه **المعدات (أ ، ب) سابقا** ٠

(د) ماكينات توزيع وفرش الخرسانة الأسمنتية :

يجب أن تكون هذه الماكينات مزودة بقـوة محركة كافية لتوزيع الخرسانةعرضيا فوق طبقة الأساس بانتظام بحيث تمنع انفصال الأحجام المختلفة لمواد الخرسانة ويكون جهاز التوزيع من النوع والسلاح المنعكس أو الحلزونى ، كما يجب أن تكون الماكينة مزودة بقدةلمسح السطح على الارتفاع المطلوب فى الاتجـاه الطولى للطابق وبالعـرض الكامل بين الفرم (القوالب أو القضبان) ٠

(هـ) ماكينة ضغط وتسوية الخرسانة الأسمنتية :

يجب أن تكون مزودة بقـــوة محـــركة ذاتـية لدك الخرسانة جيدا وتسوية السطح على الأسماك والمناسيب المقـــررة دون أية تموجـات وأن تكون ذات قدتين الأولى للتسوية والمسح والثانية للهز ولها ألواح جانبية لمنع فيضان المواد فوق الفرم على أن تكون هاتينالقدتين ، بحيث يمكن تشكيلهما على التنفيخ المطلوب لسـطح الطـريق على أن تكون الذبذبة فى قدة الهز فى حدود ٣٥٠٠ ذبذبه/الدقيقة ٠

(و) ماكينات قطع الفواصل :

تستعمل هذه الماكينة لقطـع فواصـل الانكماش فى الخرسانة الأسمنتية قبل أن تجف وهى مزودة بكمرة على شكل حرف T مركب عليهاهزازات مناسبة وأجهزة الضغط اللازمة لضمان قطع الفواصل فى خط مستقيم تماما وعموديا على سطح الرصف ٠

ثانيا ـ المواد المستخدمة فى الطريق :

تكون الخرسانة المستعملة ذات درجة ليونة ملائمة وأن تكون قوية وتوفى بالاشتراطات التالية :

١ ـ قوة الكسر والضغط لمكعبات الاختبار :
٢٠٠ كيلو جرام/سم٢ بعد سبعة أيام ٠
٢٨٠ كيلو جرام/سم٢ بعد ٢٨ يوما ٠

٢ ـ قوة كسر الشد الناتج عن عزم الانحناء لكمرات الاختبار :

٢٥ كيلو جرام / سم٢ بعد سبعة أيام ٠
٣٥ كيلو جرام / سم٢ بعد ٢٨ يوما ٠

٣ ـ مقدار الاسمنت فى المتر المكعب من الخرسانة الجـاهزة فى الطـريق بعد تمـــام الضغط لا يقـل عن ٣٠٠ كجم/م٣ ٠

٤ ـ نسبة المياه الى الأسمنت لا تزيد عن ٠٫٥٠

يجب أن تكون مـادة ملء الفواصـل ذات خواص تجعلها سهلة الليونة فى أوعية التسخين الخاصـــة بذلك لصبها فى الفواصل بسهولة ، كما يجب أن تتجمد فى درجات الحرارة العادية على مدار السنة وأن تكون جيدة الالتصاق بسطح خرسانة الفواصل وأن لا تتشقق وتنكسر تحت تأثير انخفاض درجة الحرارة شتاء كما يجب أن تتمدد كثيرا عند ارتفاع درجة الحرارة صيفا أو تفيض على السطح ويجب أن تكون مانعة لنفاذ الماء من الفواصل الى الطبقات السفلى تحت الرصف ٠

ويمكن استعمال المخلوط الاسفلتى بالنسب الآتية :

أسفلت صلب ٨٠/١٠٠ ـ ٤٠٪ بالوزن ٠
رمل سليسى ناعم جدا ٣٠٪ بالوزن ٠
أسمنت ٣٠٪ بالوزن ٠
أو استعمال البيتومين المطاط ٠

ويكون ملء الفواصل بمنسوب أوطى من سطح الطريق بمقدار ١٥ مم وذلك وطبقا لما هو مبين بالرسومات مع مراعاة غمر الواح السيلوتكس فى مادة بترولية قبل وضعها بالفواصل ٠

ثالثا ـ القوالب الجانبية ووضعها على الطريق وازالتها :

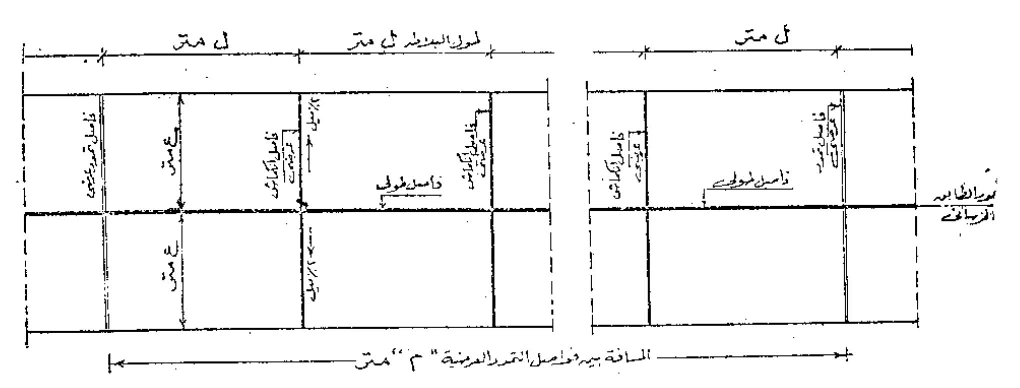
تكون القوالب الجانبية من معدن ذى سمك لا يقل عن ¼ بوصة وطول الكمرة لا يقل عن ٣٫٠٠ متر ولا يقل ارتفاعها عن سمك جانب الرصف وأن لا يقل عرض قاعدة الكمرات من أسفل عن ٢٠ سم وأن تشمل الكمرة على ثلاثة ثقوب لتثبيتها ، وأن تكون مثبتة بحيث تصمد للاهتزازات الناشئة من الماكينات وسيرها وبحيث لا يعتريها ترخيم ، ويجب أن يكون لدى المقاول فى موقع العمل الطول الكافى من القوالب بحيث لا يقل عن الطول اللازم ليومين عمل ، ويراعى تنظيف القوالب جيد ودهانها بمادة مناسبة تمنع التصاق الخرسانة ٠ ويجب أن تترك القوالب مدة لا تقل عن ١٢ ساعة بعد صب الخرسانة وتراعى العناية التامة عند ازالتها حتى لا تخدش جوانب الخرسانة مع اجراء الترميم اذا لزم الأمر فورا بعد ازالة القوالب ٠

رابعا ـ وضع الخرسانة :

يجب صب الخرســانة لنصف عرض الطريق طبقـا للرسـومات وتعليمات المهندس المباشـر كما يجب فرش وتوزيع وهز الخرسانة وتسويتها نهائيا باستعمال الآلات الميكانيكية الواردة والمواصفات المبينة بالبند السابق بحيث تكون متجانسة مع مراعاة انه فى المنحنيـات يكون صـب الخرسانة فى العرض بالزيادة من الجانبين بالتساوى مع ضرورة ربط هذه الأجزاء بالطابق الخرسـانى بواسـطة

حديد تسليح اسوة بما هو متبع فى الفاصل الطولى حسب رسومات العملية ٠

والرسم التالى يبين تقسيم بطريق عرضه ٦ متر :



المسافة بين فواصل التمدد العرضية " م " متر

مسقط أفقى يبين مواقع الفواصل المختلفة فى الطابق الخرسانى للرصف بالخرسانة الأسمنتية

ل = طول البلاطة بالمتر = ٥,٠٠ متر   ع = عرض حارة المرور للطابق الخرسانى = ٣,٠٠ متر

م = المسافة بين فواصل التمدد العرضية للطابق الخرسانى   = ٤٠,٠٠ متر

ويكون فرش الخرسانة بالسمك اللازم بحيث تعطى بعد تمام هزها وتسويتها السمك الموضح برسومات العملية ٠ هذا ويجب تثبيت حديد التسليح فى موقعه بحيث لا يتحرك عند صب الخرسانة وهرسها وبعد نهـو وتسوية سطح الخرسانة لا يسمح بتاتا بالسير عليها حتى تتصلب الى الدرجة التى لا تحدث تلفيات بالسطح نتيجة السير عليها ، ويراعى أن يكون توزيع الخرسانة بانتظام بواســطة آلات التوزيع بحيث لا يحتاج الأمر الى نقل الكميات الزائدة الى أماكن أخرى ٠

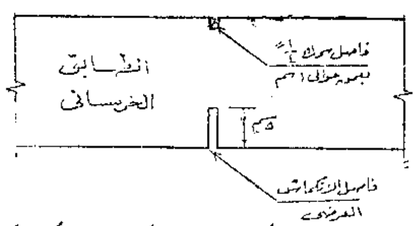
خامسا ـ فواصـــل :

(أ) فواصل الانشاء العرضية :

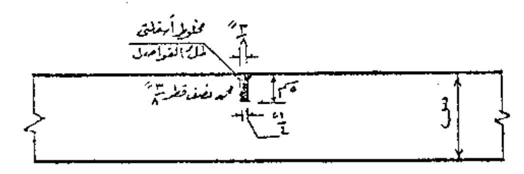
اذا توقفت أعمال صب الخرسانة لمدة تزيد عن ثلاثين دقيقة فيجب عمل فاصل انشاء عرضى وذلك بنهو الخرسانة عند مستوى رأسى عمودى على سطح الطريق وعلى محوره وبكامل سمك الطابق وكذلك باستعمال ألواح معدنية مناسبة وعند استئناف صب الخرسانة يرفع الفاصل المعدنى بعناية ويجب صب الخرسانة الجديدة ملاصقة للســطح القديم مباشرة وتسليح فواصل الانشاء حسب الرسومات ومن المستحسن أن يراعى نهو عمل اليوم فى الخرسانة عند فاصل تمدد عرضى حسب الرسومات ٠

(ب) فواصل التمدد العرضية :

تعمل فواصل التمـدد العرضية طبقـا للرسومات المرفقة ويوضع لوح ملىء الفاصل رأسيا بكامل سمك الطابق ما عدا ¾ بوصة من أعلى منسوب الطابق الخرســـانى ويجب مراعاة تثبيته جيدا فى مكانه بواسطة سندة بألواح معدنية بارزة من أعلى بحيث يمكن رفعها بعد ذلك أو بأى طريقة أخرى تضمن ثبات الفاصل وحديد التسليح فى مكانه أثناء عملية فرش وهز الخرسانة وتكون جميع الفواصل عمودية على ســـطح الطابق وعلى محور الطريق ويصير رفع اللوح المعدنى الساند للفواصل بعد مرور ماكينة الفرش والتسوية والهز ثم يصير تسوية حواف الفاصل على شكل دائرة نصف قطرها ٣/٨ بوصة ، ويجب بعد تسوية حواف الفاصل اختبار سطح الرصف وذلك بواسطة قدة طولها ٣,٥٠ متر توضـــع موازية لمحـــور الطـــريق بحيث تزال الارتفاعات والانخفاضات حتى يكون سطح الرصف عنـد الفاصـــل مســتويا تماما أما ارتفـــاع ٧٥ر بوصة العلوى السابق تركه فيصير ملئه بمادة ملىء الفواصل ٠



شكل يبين قطاع رأسي في فاصل الانكماش العرضي كل ٥ متر ويكون بوضع لوح من السيلوتكس أو الأبلاكاج SOFT WOOD بأسفل الطابق بسمك ٥ سم فقط . ويعمل فاصل في السطح العلوي للخرسانة بسمك ١ سم وبعمق لا يزيد عن ¼ بوصة



فاصل انكماش عرضي

(جـ) فواصل الانكماش العرضية :

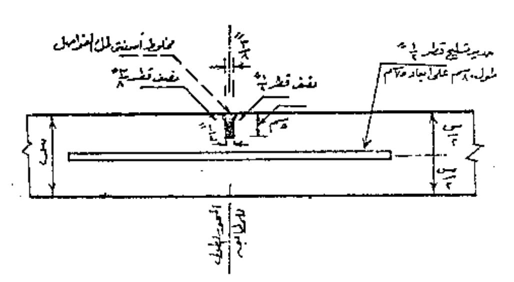
تعمل فواصل الانكماش طبقــا للرسومات التنفيذية وتعمــل هذه الفواصــل بواســطة قطــع ســطح الطابق بالمنشــــار الميكانيكي الخــاص بذلك ، وذلك بالعمق على المسافات المبينة بالرسومات ويراعى رش المياه على الحد القاطع باســتمرار أثنــاء العمــل وكذا مراعاة أن يكون القطع في خط منتظم تماما وعموديا على سطح الخرسانة وعلى محور الطريق وتبدأ عملية نشر الطابق الخرساني بعد مرور مدة لا تقل عن ٨ ساعات ولا تزيد عن ٢٤ ساعة من ابتداء شكها وبمجرد قطع الفاصل يصير تنظيفه من المواد المفككة ثم يترك ليجف ، وفي جميع الأحوال يجب أن تتم عملية نشر الطابق قبل حدوث شروخ الانكماش ٠

(د) الفواصل الطولية :

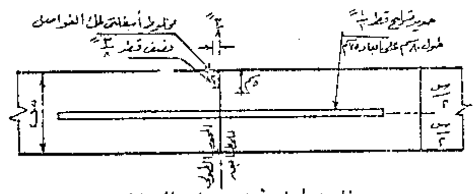
يعمل الفاصل الانشائي العلوي بين حارتي المرور مع دهان سطح الخرسانة الرأسي عنده بالأسفلت ويجب تسليح الفاصل وذلك حسب المبين بالرسومات ويكون التسليح مثبتا من كلا طرفيه في الخرسانة ٠

سادسا ـ تسوية وضغط الخرسانة :

تفرش الخرسانة بمجرد وضعها على الطريق السابق اعداده وذلك بواسطة الآلات الميكانيكية كما يصير هزها وتسويتها ومسحها ميكانيكيا بالآلات الخاصة بذلك بحيث يمكن الحصول على سطح مستو متجانس وعلى المناسيب المقررة ، ويجب القيام بهذه العملية في أقل وقت ممكن وذلك منعا من تجاوز الزمن المحدد لشك الخرسانة ولامكان نهو عملية التسوية النهائية في حدود هذا الزمن ، ويراعى هز الخرسانة المجاورة للقوالب المعدنية جيدا حتى يكون سطح الخرسانة أصم تماما ٠



فاصل طولي في محور الطابق الخرساني



فاصل طولي في محور الطابق الخرساني في حالة صبه على حارتين منفصلتين سمك الطابق الخرساني = س = ١٥ سنتيمتر

سابعا ـ ضبط السطح النهائي بالقدة :

بعد نهو سطح الخرسانة بواسطة ماكينـــة التسوية وقبل شك الخرسانة يصير التحقق من اســتواء الســطح باستعمال قدة مضبوطة ومتينة الصنع خاصة بذلك بطول ٣ متر يجهزها المقاول وكل انخفاضات يضاف اليها خرسانة جديدة ويعاد تسويتها بالماكينة كما يجب قطع الارتفاعات واعادة تسوية السطح بنفس الطريقة ٠

يصير بعد ذلك مسح السطح بواسطة ســير مشدود من قماش سميك مثل قماش الخيام أو ما يماثله ويكون بعرض يتراوح بين ١٥ سم ، ٣٠ سم وتجرى عملية المسح بالســير في اتجاهين الطولي والعرضي وبحيث يكون السطح بعد ذلك خاليا من الضغوط الناتجة عن ماكينات الهز والتسوية في العملية السابقة ويتلو ذلك عملية مسح السطح بالخيش المبلل بحيث يكون معلقا على كوبري خشبي يسير على عجلات فوق القوالب الجانبية وبحيث يمســـح السطح أثنــاء جره في اتجــــاه طولي ثم تزال بعــد ذلك الخرسانة فوق الفواصل بعناية ٠

ثامنا ـ اختبار استواء السطح :

بعد وضع الخرسانة بمدة لا تقل عن ١٢ ساعة يختبر استواء السطح الخرساني بواسطة قــدة طولهــا ٣ متر والأجــزاء المرتفعة بمقــدار ٥ مم يصير ازالتها بحجــر الكاربورندم أما الأجزاء التي تزيد فيها الأجزاء المرتفعة عن هذا الحد فيجب ازالتها بنصف عرض الطريق وبطول المســـافة بين فاصلين عرضيين واعــادة صبها طبقــا للمواصفات ٠

تاسعا ـ ترطيب الخرسانة :

بعد الانتهاء من عمليات نهو سطح الخرسانة يغطى

سطحها مباشرة لترطيبها كما هو مبين بعده ، ويجب على المقاول فى حالة تعرض مورد المياه للنقص أن توقف عملية خلط الخرسانة فورا والاحتفاظ بالمياه لعملية الترطيب ٠٠ يغطى سطح الخرسانة بالخيش عندما يشك سطحها أى بعد صب الخرسانة بحوالى ساعتين وحسب تعليمات المهندس المباشر ، ويجب أن يكون الخيش مشبعا جيدا بالمياه قبل فرشه على سطح الخرسانة مع مراعـاة تغطيـة الجوانب الرأسية للخرسانة ، ويجب حفظ الخيش فى حالة رطبـة باستمرار لمدة لا تقل عن ١٢ ساعة بعد صب الخرسانة حيث يمكن ازالة الخيش ووضع أتربة مكانه أو أى مادة أخرى يوافق عليها المهندس المباشر مع حفظهـا مغمورة بالمـاء باسـتمرار لمدة لا تقـل عن سـبعة أيام ، ويجب اتخـاذ الاحتياطات اللازمة عند الفواصل لمنع تسرب المياه منها الى الطبقة التى تحت الطابق الخرسانى ، ويجب اتخاذ عملية استبدال الخيش بالأترية بحيث لا يتعرض سـطح الخرسانة للجو لمدة تزيد عن نصف ساعة ٠

عاشرا ـ وقاية الخرسانة واستعمال الطريق للمرور :

يمنع المرور على الخرسانة منعا باتا لمدة لا تقل عن ١٤ يوما أو عندما تصل قوة الخرسانة مؤيدة بالاختبارات الى درجة لا تؤثر على سلامة الطابق الخرسانى ٠

ويجب أن يقوم المقاول بملء الفواصل بالمادة الخاصة بذلك أولا بأول وذلك فى خلال سبعة أيام على الأكثر بعـد انتهاء مدة الترطيب ٠

انشاء طبقة اسفلتية من مخلوط على البارد
من الرمل والاسفلت السائل

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة اسفلتية من مخلوط على البـارد من الرمـل والأسفلت السـائل وتتلخص فى المواصفات التالية :

١ ـ يتضمن العمل انشاء طبقة من مخلوط الرمـل والأحجار أو الزلط والبودرة بعضها أو كلها والأسفلت السائل ، وتتم عملية الخلط داخل خلاطات ويفرش المخلوط على سطح الطريق السـابق اعداده باليد بالسمك والعرض المقرر أما الطبقات التالية فيستعمل الموتور جريدر أو ماكينة الفرش فى فرشها ثم يدهن السطح بالأسفلت السائل والسن أو الرمل وذلك حسب المواصفات التالية :

(أ) الرمل : يكون الرمل المستعمل نظيفا ذا أسطح خشـنة خاليا من المواد الضارة وأن يوفى حدود التدرج العام المبين فيما بعد ٠

(ب) البـودرة : اذا كان لازما اسـتعمال البودرة لاستيفاء تدرج المخلوط وكثافة ودرجة ثابتة فتكون اما من الأحجار الجيرية أو ناتج تكسير أحجار صلبة أخرى يوافق عليها المهندس المشرف ، ويجب أن تكون خالية من المواد الطينية أو المواد الضـارة بالمخلوط الأسفلتى وأن يكون تدرجها واقعا فى الحدود التالية :

رقم المهزة	النسبة المئية بالوزن لما يمر من المهزات المذكورة
مهزة رقم ٣٠	١٠٠
مهزة رقم ١٠٠	لا يقل عن ٨٥
مهزة رقم ٢٠٠	لا يقل عن ٦٥

٢ ـ التدرج العام للمواد الصلبة :

يجب أن يكون التدرج العام للمواد واقعا فى حـدود الجدول التالى ، كما يجب ألا يزيد مجال اللدونة للمواد التى تمر من المهزة رقم ٤٠ عن ٦ علما بأن توريد وتجهيز الرمل يدخل ضمن فئة أعمال مصنعية انشاء الطبقـة من مخلوط الرمل والأسفلت السائل :

سعة المهزة أو رقمها	النسبة المئوية بالوزن لما يمر من المهزات المذكورة		
	تدرج (أ)	تدرج (ب)	تدرج (جـ)
مهزة سعة ¾ بوصة	١٠٠	—	—
مهزة سعة ½ بوصة	٨٥ ـ ١٠٠	١٠٠	—
مهزة سعة ٣/٨ بوصة	٧٥ ـ ١٠٠	٩٠ ـ ١٠٠	—
مهزة رقم ٤	٥٠ ـ ٨٥	٧٥ ـ ١٠٠	١٠٠
مهزة رقم ١٠	٣٠ ـ ٧٠	٧٠ ـ ٩٠	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة رقم ٤٠	١٥ ـ ٤٠	٣٠ ـ ٧٠	٤٥ ـ ٨٠
مهزة رقم ٨٠	٨ ـ ٣٠	١٠ ـ ٤٠	١٠ ـ ٣٥
مهزة رقم ٢٠٠	٥ ـ ١٠	٥ ـ ١٢	٥ ـ ١٠

٣ ــ الأسفلت السائل والمعدات :

يجب أن يكون الأسفلت الســائل المستعمل من أحــد الأنواع ٠ 125 — 5 , 5 — RC — 4 , RC — 3 , RC أو المتوسط التطاير من أحد الأنواع 5 — MC , 4 — MC حسب ما يكون منصوصا عنه بالشروط الخصوصية للعملية ويجب أن تتفق مواصفات النوع المستعمل منها مع مواصفات هذا النوع علما بأن المعدات اللازمة هى خلاطة ــ كمرات جانبية ــ مندالات حديدية ــ عربات لنقل المخلوط الاسفلتى ٠

٤ ــ طريقة الانشاء :

(أ) يجب قبل البدء فى فرش المخلوط الاسفلتى أن يكون ســطح الطريق ثابتا ومطابقــا للقطاعين الطولى والعرضى ٠

(ب) يجـــرى تركيب الكمـــرات الجانبية على حدى الرصف ويراعى أن يكون ارتفاع هذه الكمرات بالسمك المراد فرشه قبل عملية الدك ٠

(جـ) بعدوضع الكمرات الجانبية يصير حفر خندق على كل جانب من جانبى الطرق بجوار الكمرات مباشرة ويعمق ١٥ سممن منسوب سطح الطريق الترابى وبعرض متوسط ١٥ سم ٠

(د) يصير تمرير قدة ماسحة لمسـح الطريق بين الكمرات تسير على الكمرات الجانبية وينخفض منها لوح بارتفاع سمك طبقة الفرش لازالة ما قد يكون بين الكمرات من ارتفاعات ٠

٥ ــ أنواع الأسفلت المستعملة هى المبينة بالشروط الخصوصية وتسخن الى درجات الحرارة حسب الجدول الذى يبين حرارة تشغيل أنواع الأسفلت (صفحة ٥٢٣) ، وتتوقف كمية الأسفلت السائل اللازمة للمتر المكعب من الرمل على درجة خشونته أو نعومته وهى تتراوح بصفة عامة من ٧٠ ــ ١٠٠ كجم للمتر المكعب حسب نوع الرمل المستعمل ٠

ويجب تحديد النسبة الصحيحة من الاسفلت السائل ومواد الخلط المعدة لهذا الغرض ويجب قياس مواد الخلط بواسطة قادوس الخلاطة أو صناديق للقياس ويبدأ العمل بتغذية الماكينة بكمية الرمل يضاف اليها الأسفلت السائل ويجب أن يستمر الخلط حتى تصبح الخلطة كلها ذات لون أسود متجانس وقد تمت تغطية الجزئيات كلها تماما ٠

وتفرغ الخلطة فى عربة يد وتسير العربة حتى موقع العمل ثم تلقى العربات حمولتها على سطح أسفلتى سبق أن تم فرشه قريبــا من المنطقــة التى سيجرى تغطيتهــا وليس فوق المنطقة ذاتهــا ويستحسن أن تكون عــلى ألواح من الصاج ،ثم ينقل المخلوط بأسرع ما يمكن بين الكمرات وبالسمك المطلوب قبل الهرس مع ملء الخندقين على جانبى الطريق حسب الأورنيك التصميمى ثم تجرى عملية التسوية الأولى بواسطة الشوك ثم التســوية النهائية بواسطة قدة تسير على الكمرات الجانبية التى سبق تثبيتها وضبط مناسيبها ٠

٦ ــ تتم بعد ذلك عملية الدك على ثلاث مراحل على النحو التالى :

(أ) تتلو عملية التسوية النهائية عملية دك المخلوط بمندالات يدوية خشبية أو حديدية ويجب أن يزود العمــال القائمون بهذا العمل بقباقيب خشبية (٣٥ × ١٥ سم) تربط الى أحذيتهم وذلك لتجنبترك آثار أقدام عميقة ، ويجب أن يبدأ الدك خفيفاجدا ثم تزيد حدته تدريجيا مع زيادة مقاومة المخلوط للدك ٠

ثم يفحص سطح الطريق ويصحح أى نقص فيه أولا بأول وذلك بتشويك السطح المدكوك وتضاف خلطة جديدة لكى يتم تماسك السطح القديم والخلطة الجديدة أو ازالة الأجزاء المرتفعة وتسوية السطح مع مراعاة تكسير السطح الذى سيجرى تسويته حتى تضمن تماسك المخلوط الجديد بالمخلوط الذى سبق دكه ٠

(ب) يصير هرس المخلوط بواســـطة هراسات ذات اطارات من الكاوتش المنفوخ تستمر فى الذهاب والاياب على الطريق يوميا حتى لا تترك أثرا فى الطريق مع مداومة تصحيح السطح بواسطة الكشط بآلة تســوية حتى يصبح السطح مطابقا للقطاعين الطولى والعرضى ٠

(جـ) يهرس بعد ذلك المخلوط بعد مضى اسبوعين على الأقل بهراسات حديدية زنة ٥ ــ ٧ طن وتستمر عملية الهرس الى أن يصير سطح الطريق صلبا ومستويا تماما مع معالجة جميع الارتفاعات والانخفاضات بالطريق ٠

(د) ويجب اختبار استواء السطح وصيانة طبقــة الرصف لحين دهــان الطريق بحيث لا يسمح بزيادة عن ٦مم فى ثلاثة أمتار فى الانحناء والطولى أو ١ سم من قدة محدبة بشكل القطاع العرضى التصميمى ٠

٧ ــ دهان سطح الطريق :

بعد مرور مدة لا تقل عن ستة أســابيع أو حســب تعليمات المهندس المشرف وبحيث يكون المخلوط قد تم تصلبه تماما بكامل سمك الطبقة يصير دهان الســطح بالاسفلت المستعمل فى عملية الخلط وبمعدل حوالى ١ر٠٠ كيلو جرام للمتر المربع حسب ما يكــون منصـــوصا عنه بالشـــروط الخصوصية وحسب التدرج والمواصفات التالية بسمك ١ سم ثم تغطية السطح بطبقة من السن الرفيع أو الزلط الرفيع أو رمل حســـب ما يكـــون منصـــوصا عنه فى الشروط الخصوصية وحسب التدرج والمواصفات التالية بسمك ١ سم مع استعمال الفرش الزحافة لتوزيع الرمل جيـدا على السطح وتهرس طبقة مادة الدهان بواسطة الهراس ذات الاطارات المنفوخة أو الحديدية ٠ ويلاحظ أن فتح الطريق لوسائل النقــل ذات الاطارات المنفوخـــة عقب عملية الدك الاولية تساعد كثيرا على تثبيت السطح ٠

٨ ــ مواصفات انشاء طبقات دهان آحادية أو ثنائية أو ثلاثية مع الأحجار ناتج التكسير التى يختار منها دهان سطح الطريق بالبند السابق ٠

المـــــواد :

١ ــ المواد الصلبة : تتكون المواد المستعملة من ناتج تكسير الأحجار الصلبة ذات التجانس المقبول أو الزلط ناتج

التكسير ، النظيفة القوية المتينة الخالية من المواد الضعيفةأو القابلة للتفتت أو المواد ذات الاستطالة أو المفلطحة ·
٢ ـ الفـــاقد فى جهــــاز لوس انجلوس لا يزيد عن٤٠٪ ·
٣ ـ يختار أحد التدرجات التالية فى حالة انشاء طبقةوحيدة من الدهان ويختار التدرج (١) ، (٤) فى حالـــة انشاء طبقة ثنائية الدهان ، ويختار أى تدريجين متتاليينمع التدرج رقم (٤) فى حالة انشاء طبقة ثلاثية الدهان ويختار أى تدريجين متتالبين (١) ، (٢) ، أو (٣) مع رملسليسى للطبقة الثالثة ·

سعة أو رقم المنخل	النسبة المئـــوية للمـــــار				
	(١) ناتج تكسير	(٢) ناتج تكسير	(٣) ناتج تكسير	(٤) ناتج تكسير	رمل سليسى
"٣/٤	١٠٠	—	—	—	—
"١/٢	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠	—	—	—
"٣/٨	٥٠ ـ ٨٠	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
"١/٤	١٠ ـ ٤٥	٤٥ ـ ٧٠	٧٠ ـ ٩٠	٩٠ ـ ١٠٠	٨٠ ـ ١٠٠
رقم ٤	٠ ـ ١٥	٥ ـ ٣٠	٣٠ ـ ٦٠	٦٠ ـ ٨٥	—
رقم ٨	٠ ـ ٥	٠ ـ ١٠	٠ ـ ١٥	٠ ـ ٢٥	—
رقم ١٦	—	٠ ـ ٥	٠ ـ ٥	٠ ـ ٥	—
رقم ٣٠	—	—	٠ ـ ٣	٠ ـ ٣	—
رقم ٢٠٠	٠ ـ ٢	٠ ـ ٢	٠ ـ ٢	٠ ـ ٢	٠ ـ ٩٠
معدل توزيع الأسفلت كجم/م٢	من ٩ر–٠ر١	من ٧ر–١٠ر١	من ٧ر–١٠ر١	من ٧ر–١٠ر١	من ٧ر–١٠ر١
معدل توزيع السن كجم/م٢	من ٥ر١٢–١٥	من ١١–١٤	من ٥ر٨–١١	من ٥ر٦–٥ر٨	من ٥ر٦–٥ر٨

٤ ـ الأسفلت السائل : يكون من النوع سريع التطايرطبقا لما ينص عنه بالمواصفات الخاصة بالعملية ·

« المرحلـــة الثامنـــة »

الرصف بالطـوب فى هندســة الطرق

الطوب المستعمل فىالرصف يختلف اختلافا بينا عنالطوب المستعمل للبناء اذ يجب أن يكون متينا بحيث يتحمل حركة المرور فلا يتآكل بسرعة أو ينكسر · وان أول منإستعمل الطوب للرصف هى أمريكا (الولايات المتحدة) عام ١٨٧٠ وأخذت أنواع الطوب بعد ذلك تتغير وتتحسنحسب نوع استعمالها والمواد المركبة منها ، ويمكن تقسيم الطوب المستعمل فى الرصف الى أنواع عدة هى :

١ ـ الطوب المحروق ·
٢ ـ الطوب الحجرى ·
٣ ـ الطوب الخشبى ·
٤ ـ الطوب الأسفلتى ·
٥ ـ الطوب المطاطى ·

١ ـ الطوب المحروق :

ان المواد التى يصنع منها الطوب المحروق هى الطين الصلصال فبعد طحنه الى الحجمالمطلوب يخلط بالماء مكونا مادة مرنة ، ويجب أن يقاوم الانكماش والتشقق وأن نحصل منه على طوب صلب وبعد خلط الطين بالماء يصب فى قوالب اكبر قليلا من الحجـم المطلوب ثم تحـرق ، وتعمل هذه العمليات جميعا من شحن وخلط بالماء وصب وحرق بواسطة ماكينات تنقل من مكان الى آخر ومن عملية الى أخرى ، وعملية الحريق مماثلة تماما لطريقة حرق الطوب المستعمل للبناء فبعد طرد الماء عند الحريق تزاد الحرارة الى درجة ٦٥٠ سنتيجراد وتحتاج هذه العملية من عشر ساعات الى ستين ساعة ، وأثنـــاء ذلك تحـرق المواد العضوية تماما وتتأكسد مركبات الحديد الموجودة ·



ماكينة طحن مواد الطوب اوتوماتيكيا

والشكل السابق يبين كيفيـة طحن مواد الطوب ثم يقطع ذلك بآلة تقطيع أوتوماتيكية خاصة وهذا النوع من الطين يحصل منه على ثلاثة أنواع ·

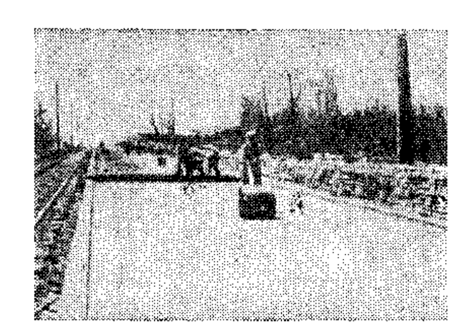
(أ) طوب قطع السلك ·
(ب) طوب مضغوط ·
(ج) طوب مزجج أزرق ·

خواص الطوب المستعمل للرصف :

يجب أن يكون صلبا بحيث يقاوم التآكل والصدمات الناتجة من حركة المرور ويجب أن يكون خاليا من الشقوق أو المواد الغريبة ويكون حريقه تاما لجميع أجزائه خاليا من الجير أو الفراغات الهوائية ·

أساس الطريق :

لا يستعمل الطوب بوضعه مباشرة على الطريق بدون عمل أساس له ولكن كجميع أنواع الرصف الأخرى تتوقف مقاومة مادة الرصف على نوع الأساس المتوقفة كذلك على نوع مادة الأرض التى ينشأ عليها الطريق · وأحسن أنواع الأساس هو الخرسانى منها ، وبعض المهندسون يفضلون الخلطات الخرسانية الضعيفة التى يكثر فيها حدوث شروخ التمدد والانكماش من خلطة ١ : ٥ر٢ : ٥ أو ١ : ٣ : ٦ من الاسمنت والرمل والزلط ولكنها شـروخ رفيعة لا تؤثر على مـادة الرصـف فوقها · أما اذا كانت الخلطة غنيه بالاسمنت فان شقوقها تكون متسعة وتظهر على سـطح الطريق ، وفى الحقيقة فان عوامل أخرى كنوع مادة طبقة الأرض وكيفية تصريف الماء الجوفى تؤثر على الأساس ، ويمكن استعمال الأساس الحجرى كالذى يستعمل عند رصف الطـرق المكادمية وكذلك يتوقف سـمكه على نوع طبقة الأرض وكيفية تسرب الماء بها · ونجاح الرصف بالطوب يتوقف على العناية فى وضع الأساس واختياره اذ يجب أن يكون ممهدا واذا استعملت الخرسانة الاسمنتية لمادة الأساس فيستحسن عمل وصلات للتمدد والانكماش ·



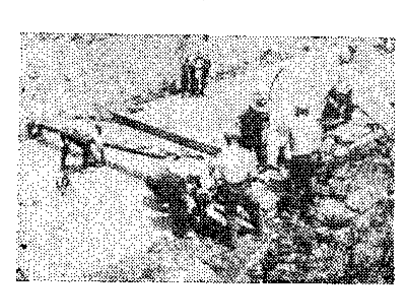
آلة خفيفة تمهد الطريق قبل رص الطوب

رصـف الطـريق :

بعد عمل الأسـاس للطريق يجب وضـع مادة فوقه تساعد على تمهيد السطح بحيث يأخذ شكل الطريق المطلوب ويساعد على وضع الطوب بحيث يكون سطحه ممهدا بقدر الامكان والطبقة المتوسطة هذه تكون فى العادة مادة رفيعة كالرمل أو مونة الاسمنت الجافة أو مادة بيتومينية ولكن الرمل أرخصها أو الاسمنت أو المادة البيتومينية فأحسنها وخصوصا الأخيرة اذ تكون بمثابة مادة عازلة كذلك وتمهد بآلة خفيفة (كما فى الشكل السابق) والرمل يجب أن يكون نظيفا وذو مقاييس تقل عن ¼ بوصة مدرجا فى أحجامه أما اذا استعملت الفرشة من المواد البيتومينية فتكون خلطتها عبارة عن :

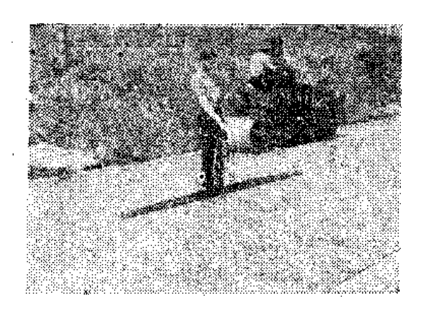
٩٢ الى ٩٥٪ رمل يقل عن ¼ بوصة ·

٥ الى ٨٪ مادة بيتومينية ·



رص الطوب عموديا على الطريق

وعند وضع الطوب فوق هذه الفرشة يجب أن يكون عموديا على أفريز الطريق ويوضع بحيث أن لا تتصـل الفواصل التى بينهما كما هى الحال فى أعمال البناء تماما (كما فى الشكل السابق) وبعد وضع جميع الطوب فى مكانه يستعمل هراس ثقل ٣ ــ ٥ ويمر الهراس طوليا بالطريق لتثبيت الطوب فى مكانه وبعد ذلك يعـاين الطـوب لمداركة أى عيب يظهر فيه · أما المسافة المسماة باللحام الموجودة بين الطوبة والأخرى فتملأ بمادة اسفلتية تسـخن لدرجة حرارة تقترب من ٢٢٠ درجة سنتيجراد (كما فى الشكل التالى) ثم تصب هذه المادة فوق سطح الطريق فتتسرب بدورها بين اللحامات وتملأها وتفرش طبقة من الرمل فوق سطح الطوب لتختلط مع طبقة الاسفلت الباقية فوق السطح ·



هراس زنة ٥ طن لتثبيت الطوب واستعمال القدة لمداركة العيوب

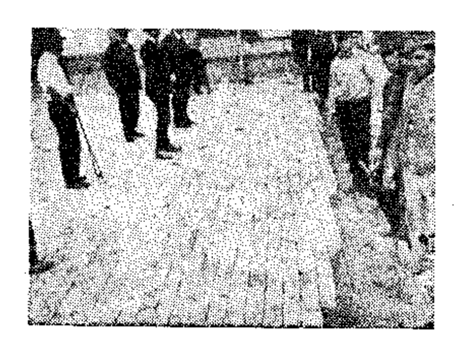


ملء الفراغات بين الطوب بمادة اسفلتية

٢ ـ الطوب الحجــرى :

ان أقدم أنواع الرصـــف فى التاريخ كان الطـوب الحجرى الذى يطلق عليه أحيانا بالكتل الحجرية ، ولقد استعمله قدماء المصريين فى رصف الطـرق • والحجــر الصالح للاستعمال هو الجرانيت ويليه الحجر الرملى أما البازلت فهو ســهل الكســر ، ويجب أن يكون الصــخر المستعمل من نوع جيد وينطبق عليه المواصـــفات بحيث يسهل تهيئته الى الشكل المطلوب بدون عناء كبير ويكون صلبا وأن يتآكل بالتدريج من جميع السطح بدون أن يصير أملسا وأن يكون متجانسافى جزئياته •

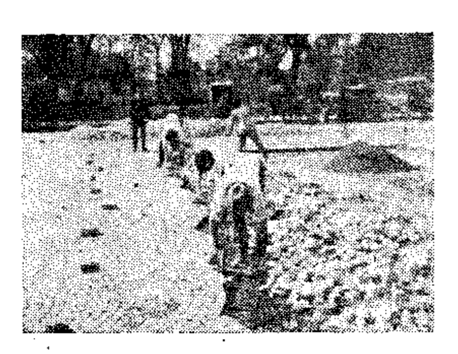
وحجم الطوب الحجرى المســتعمل قديما كان كبيرا أى ٦٠×٤٠×١٥ سم ويسمى بالبلاط، ولا تزال بعض الحارات مرصـــوفة به الى هذا الوقت • أما الآن فيرى استعمال المقاييس الصغيرة وخصوصا فى الطرق التى يكثر فيها حركة المرور الثقيلة ••• مثلا فى الموانى ولرصـــف الانفاق وغيرها وحجمه ١٥×١٨×١٣ سم •



رص الطوب بالطريقة العرضية

طريقة رصــــه :

يرص الطوب الحجرى على أشكال (كما فى الشكل السابق) ومنها طريقة الرص العرضية على الطريق ، ويمكن رصه بحيث يكون مثلثا ذو زاوية قائمة بحيث تمر حركة المرور عمودية على قاعدة المثلث (كما فى الشكل التالى) ، وهى كالمروحة ، وهذه الطريقة المثلثة الشكل تساعد على مقاومة حركة المرور الثقيلة •



رص الطوب بالطريقة المثلثية

طريقة الرصــــف :

يصب أساس للطرق كمافى حالة اســتعمال الطوب المحروق ثم يوضع رمل لتمهيد السطح بالشكل المطلوب ثم يوضع الطوب بحيث أن مقاسه الاطول يكون عموديا على الافاريز وتترك مسافة ٥ر بوصة بين كل صف وآخر وأن تكون اللحامات متقاطعة ويدق الطوب بحيث أن مقاسها الاطول يكون عموديا بحيث يغرز فى الرمل وتدق كل طوبة على حدة بعد وضعها ويملأ الفراغ أو اللحامات بين الطوب بالمونة الاسمنتية بعد رش الطوب بالماء • والمونة بنسبة واحد اسمنت الى واحد رمل ولا يسمح لحركة المرور قبل عشرة أيام من الرصف • واذا استعملت المونة البيتومينية لملء اللحامات فيجب أن تكون حرارتها حوالى ١٤٠ درجة سنتجراد وبعد وضعها يرش السطح بالرمل رشــا خفيفا وبعد استعمال الطريق ــ اذا كان هناك عيب ــ فانه يمكن فك الطوب واصلاحه ووضعه ثانية (كما فى الشكل التالى) اذ لا يبلى الطوب الحجرى أبدا •• فقد يهذب عند اعــــادة استعماله •



فك الطوب التالف ورص السليم

٣ ــ الطـــوب الخشـــبى :

ابتدىء باستعمال الطوب الخشبى فى أمريكا عام١٨٤٠ وانتهت التجارب بضرورة معالجة الطوب كيميائيا ومن مزايا الرصف بالطوب الخشبى ما يأتى :

١ ــ الحصول على سطح ممهد أملس ٠
٢ ــ تحمله للاستعمال مدة طويلة ٠
٣ ــ أقل انزلاقا من أنواع الرصف الاسفلتية فى الجو الممطر ٠
٤ ــ يعطى فرصة لحوافر الحيوانات لعدم الانزلاق ٠
٥ ــ عدم انزلاق الاطار المطاطى للسيارات عليها ٠
٦ ــ يمتص الصوت والاهتزازات ٠
٧ ــ لا يمتص المواد الغير صـــحية نظرا لتشبعهبالكريوزوت ٠
٨ ــ أرخص أنواع الرصف الحديثة بالنسبة للبلاد الأوربية ٠

ويجب اختيار الاخشـــاب وتجفيفها تجفيفا تاما لمدة طويلة ، وأحسن الانواع هو الصنوبر بأنواعه ، وحجم الطوبة هو فى الطول من ٦ ــ ٩ بوصة والعمق بين ٢ر٥ ــ ٤ بوصة والعرض بين ٣ ــ ٤ بوصة ٠

ويجب أن يكون الطوب خاليا من العيوب والشقوق والعقد وأن تقطع أضلاعه متعامدة ٠

وللاحتفاظ بالطوب يجب أن نستعمل زيت الكريوزوت أو خليط منه مع القار وذلك لمنع الديدان وغيرها من مهاجمة الخشب والتأثير عليه وذلك لملء ثقوب الخشب ولذلك تزيدمقاومة الخشب للتآكل وتقلل قدرته على امتصـــاص الماء ويقلل التمدد والانكماش ، والكمية التى تســـتعمل حوالى١٦ ــ ١٨ رطل من الكريوزوت للقدم المكعب من الخشب ٠ وقبل وضع الطوب يجب أن يكون للطريق أساس خرسانى ويوضع فوقه رمل أو مونة اسمنتية جافة أو طبقة من القار أو البيتومين ، والطبقة البيتومينية أحسن لأنها تساعد على منع الرطوبة من الوصول للخشب ، وطريقة وضع الطوب على هذه الطبقة مماثلة لها عند وضع الأنواع السابقة ثم يغطى الطوب بمادة بيتومينية ثم يفرش رمل فوقها ليملأ الفواصل بين الطوب ويكون الرمل بســـمك ٥ر بوصة ثم يهرس الرمل ويترك لمدة تتراوح بين ٢٤ ، ٤٨ ســـاعة ثم يزال الرمل الزائد وعندئذ يكون الرمل قد تماسك مع المادة البيتومينية والتصق بالخشب فيمنع الانزلاق ويساعد السطح على مقاومة حركة المرور ٠

ومن عيوب اســـتعمال الخشـــب هو سرعة خروج الكريوزوت منه ولمنع ذلك يجب اتباع الآتى :

١ــ استعمال الاخشاب التى تتشرب بالمحلول بعد تجفيفها تماما ٠
٢ ــ قبل وضـــع المحلول يجب اخراج الرطوبة من الخشب تحت ضغط جوى قليل ٠
٣ ــ التأكد من أن الطوبة قد تشربت بالمحلول من جميع أجزائها ٠
٤ ــ لا تزيد كمية المحلول عن ١٨ رطل للقدم المكعب ٠
٥ ــ لا توضع الاخشاب ملتصقة تماما عند الرصف ٠
٦ ــ عند فرش السطح بالبيتومين لا تملأ الفواصل ٠

وعند حدوث ذلك فان أحسن علاج للحالة هو فرش رمل ليتحـــد مع البيتومين أو كريوزوت الزائد ثم يزال ويوضع غيره عند الضرورة يساعد على ملء الفواصـــل ليمنع خروج البيتومين أو غيره للسطح ٠

الطوب الأسفلتى :

يستعمل الطوب الاسفلتى فى جمهورية مصر العربية فى رصف الكبارى مع انه يستعمل فى أوربا فى رصف الطرق بمساحات كبيرة ، وأن طوب الاسفلت مشابه لأى نوع آخر من الاسفلت فى كيفية عمله اذ هو يحتـــوى على مـــادة بيتومينية (وتسمى اسمنت اسفلتى) ومسحوق وحصى أو كســـر الأحجار ، ٩٧٪ منه تمر من منخـــل $\frac{1}{4}$ بوصـــة والمســـحوق فى العادة اما من الحجر الجيرى أو يستعمل الاسمنت بدلا منه بحيث أن ٥٠٪ منه يمر من منخل ٢٠٠ فتحة والمادة الاســـفلتية تكون درجة الغرز لها أكبر منها لعمل الرصف بالاسفلت بدون صبة طوب اذ تختلف درجة الغرز بين ٢٠ ، ٥٠ درجة ٠

وحجم الطوب الاسفلتى يختلف بين :

الطول بالبوصة	العرض بالبوصة	الارتفاع بالبوصة	الثقل بالرطل الانجليزى
١٢	٥	٣	١٦ر٠
١٢	٥	$2\frac{1}{2}$	١٣ر٥
١٢	٥	٢	١١ر٠
٨	٤	$1\frac{1}{2}$	٣١ر٢

والمقاس الأول ١٢×٥ بوصة يستعمل للطرق التى تمر عليها حركة مرور ثقيلة · أما اذا كانت حركة المرور خفيفة فيستعمل طوب ٨×٤ بوصة ·

طريقة صنع الطوب :

ان آلة صنع الطوب تحتوى على جهاز خاص لتسخين المواد قبل خلطها ثم يتم خلطها بخلاط ثم مكبس هيدروليكى وزيادة على ذلك فيوجد كسارة لكسر المواد للاحجام المذكورة سابقا وطاحونة لطحن الحجر الجيرى كالمطلوب ويبرد الطوب بالماء بعد خروجه من المكبس ·

ويجب أن يكون الطوب الاسفلتى خاليا من الفراغات الهوائية وذو وزن نوعى ثقيل ولا يمتص الماء ويقاوم التآكل السطحى · وقبل وضع الطوب الاسفلتى يعمل الأساس من الخرسانة لأنه أحسن أساس لأنواع الرصف بالطـــوب بأنواعه ثم يفرش الســـطح بمونة أسمنتية يوضـــع فوقها الطوب وهذه المونة توضع بسمك ٥ر بوصة وتكون عبارة عن جزء أسمنت الى ٣ أجزاء رمل نظيف وبعد رص الطوب جميعه يفرش السطح بمستحلب بيتومينى ليملأ الفواصل بين الطوب ثم يفرش فوقه طبقة خفيفة من الرمل الرفيع وتكنس لتمسح البيتومين على السطح ويترك ليزال بمعرفة حركة المرور ، ويجب حفظ الطريق مقفول مدة عشرة أيام أو اسبوعين الى أن تتصلب المونة الاسمنتية تحت الطوب ·

٥ ــ الطوب المطاطى :

ان أحسن الطرق هى ما كان منها مرصوفا بالطوب المطاطى بالنسبة لمزاياه الآتية :

١ ــ لا تبل بسرعة ·

٢ ــ ملســاء ·

٣ ــ مضادة للانزلاق ·

٤ ــ متينــة ·

٥ ــ يمكن تنظيفها بسهولة ·

٦ ــ لا تتحلل الى أتربة ·

٧ ــ تمتص الاهتزازات ·

٨ ــ تقلل الضوضاء ·

٩ ــ لا تحتاج الى اصلاح ·

١٠ ــ لا تحتاج لتغطيتها بالاسفلت ·

١١ ــ لا تمتص المواد الغير صحية ·

١٢ ــ لها أكبر معامل للاحتكاك ·

والطوب على أنواع منها :

طـــوب له لسان وشفة ومقاسه ٤ر٢٢×٤ر١١×٧ر٥ سم ويسمى هذا النوع بطوب كاوير ·

طوب عادى مقاسه ٣ر٢٦ × ٩ر٢١ × ٨ر١٠ سم ويسمى هذا النوع بطوب جيسمان ·

ويوضع الطوب على أساس من الخرسانة وتختلف طريقة رص الطوب حسب نوعه ويلصق اما بالاسمنت أو بمادة بيتومينية ويكون سطحها جيدا للطرق ، ويستحسن استعماله للطرق الموجودة بجوار العمارات السكنية أو حول المستشفيات وذلك لغلو ثمن الرصف بالمطاط ·

رسم بيانى لطريق من الطوب الجيرى والسرعة ٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٣ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٢٥ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب الجيرى والسرعة ١٠ ميل فى الساعة سعة الهزة ٤٤ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٠ ميل فى الساعة سعة الهزة ١٥ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب الجيرى والسرعة ١٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٧٦ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٤ر٠

الطرق الترابية

وهى تصـــل القرى بالطرق الأعلى درجة ويتراوح متوسط الحركة اليومية عليهابين ٢٠٠ الى ١٠٠٠ سيارة ٠ وهذه الطرق تمثل معظم الاطوال غير المرصـــوفة بانحاء الجمهورية ٠

وتتميز هذه الطرق بالآتى :

١ ـ انها عبارة عن جسور ترع ومصارف بوادى النيل ودلتاه تكونت من حفر شبكة الرى الدائم بالجمهورية منذ ادخاله بمصر حتى الآن ٠

٢ ـ مكونات هذه الجســـور عبارة عن تربة طينية (طمية بها نسبة ضئيلة من الرمال) تعرضت لاتزان هيكلها مع مرور الزمن بما يفى بأمكان مقاومتها لحركة مرور خفيفة عليها علاوة على وصولها الى قوة تحمل عالية نسبيا وهى جافة ٠ ولكن بتعرضها لمياه الامطار لا تستطيع حمل الاحمال بكافة أنواعها ، وهذا يقطع الصـــلة بين القرية وأقرب طريق مرصوف على أن هذه الجسور بتعرضـــها للجفاف ، يتكون بسطحها الغبار بنسبة عالية ٠

٣ ـ تقع أنواع التربة المكونة لهذه الجسور فى فصيلة التربة الضعيفة POOR ذات القوة مقاسة باختبار كاليفورنيا القياسى ـ التى تتراوح بين ٣ ، ٦٪ وذلك بتطبيق القياس التالى للتربة المكونة للجسور والحاملة للرصف :

الفصيلة	نسبة كاليفورنيا القياسية
جيدة جدا	١٠٪ +
جيدة	٦ ـ ١٠٪
ضعيفة	٣ ـ ٦ ٪

تدفقات النقل على الطرق الترابية حاليا :

قدر اجمالى نقل البضائع بمختلف وســائل النقل فى عام ١٩٧٩ بحوالى ٨٩٫٣ مليون طن ، كان نصيب الطرق البرية منها ٧٣٫٣ مليون طن بنسبة ٨٢٫١٪ ، منها ١٤ مليون طن من المنتجات الزراعية فقط ، بنسبة ١٩٪ من اجمالى نصيب الطرق البرية ، وهذه النسبة الحالية تحدد الاتجاه نحو ضرورة الاهتمام بتقوية شبكة الطرق الترابية من الآن ٠

اذ أن هذه الجسور الترابية بوضعها الحالى ، تخدم نشاط النقل بدرجة محدودة مرتبطة بكيفية معالجة سطحها حاليا برش المياه واستخدام الأيدى العاملة فى تســوية سطوحها ،مع عدم صلاحيتها تماما مع الامطار الغزيرة ولا تصلح جدوى الصـــيانة اليدوية فى مثل تلك الحال ، وفى حالة بعد المسار الترابى عن المجارى المائية كذلك ٠

فهى والوضع كذلك عاجزة عن متطلبات التنمية ٠

تدفقات النقل على هذه الطرق بعد معالجتها وتثبيتها :

بدخول الكهرباء والمياه النقية الريف ، ومع انتشار الجامعات الاقليمية والمدارس بكافة أنواعها وانتشـــار الوعى الحضارى أصبحنا أمام نهضة ريفية ٠

أساليب معالجة وتثبيت التربة :

أساليب المعالجة هى تلك التىترفع من قوة التحمل للتربة المكونة للجسر مع خفض حساسيتها للمياه وقابليتها للتغير فى الحجم المرادف لتعرضها للمياه أو للجفاف ٠ وأهم مواد التثبيت الشائعة هى الحصويات والأســـفلت والجير والاسمنت ٠

وعادة يتم تحديدسمك التربة أو سمك طبقة الأساس المثبتة فيما بين ١٥ ، ٢٠ سم وذلك ارتباطا بكفاءة معدات الخلط والدك المستخدمة فى التثبيت ٠

وبدأ التثبيت منذ عام ١٩٣٠ بقطاعات تجريبية ، حتى صـــار شـــائعا فى الخمسينات ، حيث انتشر كذلك استخدام كلوريد الكالســـيوم والصـــوديوم وسـليكات الصوديوم وغيرها من المواد الكيميائية ٠ الا أن الجزم بطريقة محددة للتثبيت ، مازال فى حاجة للبحث ، الا أن استخدام املاح الكلوريد أو الصـــوديوم فى منع الغبار والتطاير للمكونات أصبح شائعا فعلا ومن طرق التثبيت الآتى :

الحصــــويات :

يتم حرث السطح الترابى للجسر وتضاف اليه المواد الحصوية المتدرجة ذات نسبة المواد التى تمر من منخل رقم ٢٠٠ المحدودة ، أو التى تخلو منها ، لوجودها بتربة سطح الطريق بتوزيعها على سطح التربة بمعدل من ١٠٠ الى ١٥٠ كجم/م٢ ، وخلطها جيداً بالتربة بواسطة الموتور جريدر وآلات الخلط وغيرها من الآلات التى يتم تصنيعها خصيصا لهذا الغرض ، ويتم اضافة الرطوبة الى المخلوط وخلطه بها جيداً وبصور متجانسة ويتم الدك حتى الوصول الى أقصى كثافة ٠

وميزة هذا النوع من التثبيت أنه يمكن تعرضـــه لتأثير الامطار ٠

الجـــير :

أصبح شائعا منذ الخمسينات ولعل كيفية المحافظة على الطبقة المعالجة به CURING هو الذى أخـــر شـــيوعه ٠

يضاف الجير المطفأ بنسبة من ٢ الى ٧٪ وزنا الى التربة ، وتتوقف النســبة على نـوع التربة والغرض من استخدام المادة المثبتة ٠

ولم يعـرف عن هذه المادة أنها باضـــافتها للتربة الطينية ، يمكن أن يصلح الخليط الناتج منها للتعـــرض لحركة المرور ، ولكن الغرض الأســـاسى يتبع فى خفض قابلية التربة لتأثير الرطوبة ٠

الاســـفلت :

يصلح لتثبيت المسارات الرملية أو الرملية الحصوية، أما الطينية فلا يصلح لها ٠

الاســــمنت :

يضاف الأسمنت الى التربة الطينية لتكوين طبقــة تعمل كأساس أو أساس مساعد للطرق ، وأصــبح من المعروف الآن منذ السبعينات ان استخدام خلاطات ثابتة C.P.M. يؤدى الى الوصول الى طبقات متجانســة قوية ، تفى بحمل حركة مرور خفيفة بعد حفظها بطبقات اسفلتية غير سميكه الا أن استخدام طبقة مثبتة بالأسمنت على مثل هذه الجسور الطينية ، لن يمنع تأثير الزيادة الحجمية التى تحدث فى مثل هذه الجسور بعد معالجتها PREVENTION OF HEAVING OF SWELLING CLAYS الا ان استخدام الجير مع التربة ، فى عمق الجســر ، سيفى بخفض هذا التأثير على الطبقة المثبتة بالأسمنت . وبصفة عامة ، فمن أهم ما يجب اعتباره عند التفكير فى وسائل المعالجة والتثبيت انها مرحلة انتقالية الى الرصف التقليدى .

كما انهــا مرحلية بالنســبة لحركة مرور خفيفة ستتطور الى أخرى عالية نسبيا .

وعلى ذلك اشتركت الهيئة العامة للطرق والكبارى مع أكاديمية البحث العلمى فى بحث امكانات تطبيق وسائل التثبيت على هذه الطرق الترابية لتصبح صالحه للمرر على مدار السنة رفعا لمستوى الخدمة بها مرحليا .

معدات التثبيت :

منذ ان شـــاع الاتجــاه فى الثلاثينيـــات وحتى السبعينيات تقدمت صـــناعة الآلات والمعـــدات اللازمة فى هذا المضمار ، ومنها :

A المحاريث SCARIFIERS لحرث التربة ، وتحويلها الى حالة تسمح بخلطها بالمادة المثبتة .

أقصى سمك للحرث لا يتجاوز ٦ بوصة (١٥ سم) ، وهو سمك الطبقة المثبتة بعد دكها ويتم الحرث للتربة فى حالة جفاف .

آلــة الطحــن PULVERIZERS

لسحق الكتل الطينية الى أحجام صغيرة هذه الآلة تفى بامكان طحن الكتل الطينية الى أحجام تمر من منخل رقم (٤) ويمكن للآلة الاستمرار فى عملية الطحــن والتربة فى حالة جفاف لأكثر من دورة بالسمك الذىلا يزيد عن ١٥ سم .

تانكات المياه :

موزعات المياه الميكانيكية تفى بتوزيع نسبة الرطوبة اللازمة للتربة للوصول الى أقصى كثافة بمسطح يرتبط بسعة التنك ونسبة الرطوبة اللازمة .

خلط المادة المثبتة بموزع ميكانيكى PULIVIMXER

هذه الآلة من أنواعها (السيمنز) وهى تفى بطحن كتل التربة المتماسكة وتفى بتوزيع المادة المثبتة فى ثنايا التربة التى تم حرثهـــا وتنعيمها كما تفى بتوزيع وخلط المياه فى الطبقة المثبتة .

آلات توزيع ميكانيكية CEMIN SPEADER

تفى هذه الآلة بتوزيع المادة المثبتة فى طبقة التربة التى تم حرثها وتنعيمها بالمعدل اللازم ، كنسبه مئــوية من وزن التربة الجارى تثبيتها .

آلة التسوية والفرش بالجريد : BLADE CRADER

تسوية السطح فى أعمال التثبيت ، قبل الدك وبعده ، يتم بواسطة الموتور جريد ، بعد انتهاء عملية الخلــط بالمادة المثبتة ويتم ذلك فى وقت سريع يمنـــع تبخر الرطوبة من الطبقة .

آلــة الدك : COMPACTION

بعد عملية الخلط والتسوية ، تبدأ عملية الدك . ويتم ذلك بواسطة هراسات ذات أوزان ملائمة لمقاومة التربة بعد وصولها الى أقصى كثافة .

فلا تستخدم الهراسات الثقيلة جدا، أو الخفيفة جدا فالثقيلة تؤدى الى حدوث انهيارات داخلية فى التربة المثبتة مع ظهور الشروخ الخفيفة جدا تحتـــــاج لوقت طويل للوصول بالتربة الى أقصى كثافة .

مجموعة آلات التثبيت SINGLE PASS STABLLIZER

هذه المجموعة تتحرك على الطريق وهى مكونة من آلة حرث وطحن ، يليها موزع مياه ، ثم آلة توزيع المـــادة المثبتة ثم آلة خلط ثم آلة دك أو هرس . وفى هذه الحـــالة تزود آلة الخلط بآلة تسوية ذاتية لسطح الطبقة المثبتة .

الخلاط المتحرك
BARBER GREEN TRAVELLING MIXER

هذا الخلاط المتحرك يفى بخلط التربة بالمادة المثبتة وفرشها على الطريق بالسمك اللازم ونسبة الرطوبة اللازمة ويتميز بالخلط السليم للماء والخلط المتجانس وقصر وقت الخلط وضبط سمك الطبقة .

عيوبه : ارتفاع التكاليف المبدئية للخـــلاط ، يلزم تشغيله بصفة مستمرة للوصول الى أقصى طاقة ، العمل قد يتوقف بالخلاط بسبب عطل صغير .

آلة الخلط المركزية : CENTRAL MIXING PLANT

يتم طحن وخلط التربة بالمادة بآلة خلط مركزية ثم يتم نقل المخلوط الى الطريق وفرشه وتسويته ودكه بالســمك اللازم . ويتميز بنسب خلط دقيقة ، سهولة التحكم فى سمك الطبقة المثبتة والتجانس .

الجدول التالى يوضح انتاج عشر ساعات تشـــغيليوميا لطرق التنفيذ الثلاثة :

الطريقة	متوسط الانتاج اليومى م٢	أقصى انتاج يومى م٢
الخلط بالطريق	١٦٧٠ ـ ٦٧٠٠	٩٩٠٠
الخلاط المتحرك	١٦٧٢٠ ـ ٢٥٠٠٠	٤٠٠٠٠
آلة الخلط المركزية	٤١٨ ـ ١٦٧٠	ـــ

كفاءة ماكينات التثبيت :

تعتبر هى العامل الأساسى المؤثر فى انشاء الطبقـات المثبتة ، اذ ان التجانس فى الحرث والتنعيم والخلط واضافة المياه يعتبر الغرض الأساسى للوصول الى الكفاءة اللازمة لسلوك الطبقة المثبتة • وعلى ذلك فمقياس نجاح أى ماكينة من ماكينات التنعيم والخلط هو الوصـــول الى التجانس اللازم اذ يمكن الحصول على التجانس فى أى اختبـــارات أو فحوص معملية ، للخلطة المثبتة ، بسهولة الا ان الوصول الى نفس درجة التجانس بالطريق نفسه هو الهدف •

وخاصـــة ان الزيادة المتوقعـــة فى القطـــاع الريفى فى الانتاج القومى ستصل فى ١٩٨٧ الى حوالى ٤٠٪ عن عام ١٩٧٨ والى حـــوالى ١٢٠٪ عام ٢٠٠٠ • ومدلول هذه الأرقام المستنبطة يرتبط ارتباطا وثيقا بنهضة ريفية لابـد منها ، ومن المتوقع أن تحمل هذه الطرق الريفية نسبة عالية من مواد البناء والمنتجات الزراعية المســـتحدثة خـلال العشرين عام القادمة •

ويعتبر التثبيت لهذه الطرق الترابية بوادى النيـــل ودلتاه يعتبر مرحليا ، الى الرصف الكامل للطرق • ونظرا لدراستنا للطرق الترابية ودائما وابدا هذه الطرق يقوم بها عمال من القرى المجاورة أو المرحلة ونقل الأتربة بواســطة الديكوفيل أو العمل على الأكثر بالبلدوزر ، وأن العمل للعمال ومعدلاتها تختلف اختلافا تاما عن معدلات تشغيل العمـــال فى حفر وردم أعمال المبانى فكان لابد من عمل دراســـة لتكاليف أعمال الصنعيات وتتلخص فى الآتى :

أولا : التشغيل بالعمال من المتارب : — مليم جنيه

(أ) الأجر اليومى للعامل المؤقت (مرحل لمدة شهر) = ٣٫٥٠٠

(ب) مياله وغفر من الترحيله بواقع ١٥٪ = ٫٥٢٥

(ج) تأمين اجتماعى من الأصل بواقع ٢٧٫٥٪ = ٫٩٦٦

(د) عمولة بواقع ١٠٪ من أ + ب للمقاول = ٫٤٠٢

نقل الأنفار فى الذهاب والعودة وتختلف حسب بعد بلاد الانفار عن العمل بمتوسط $\frac{\text{٣٠٠ قرش}}{\text{٣٠ يوم}}$ = ٫١٠٠

اجمالى تكلفة النفر فى اليوم (بمعداته واقامته) متوسط مسافة النقل ٢٥م = ٥٫٤٨٧ أى ٥٫٥٠٠ جنيه

انتاج النفر فى اليوم ٣ م٣ مضغوط

— مليم جنيه

تكلفة المتر المكعب $\frac{\text{٥٫٥٠٠}}{\text{٣}}$ = ١٫٨٣٠

عدة رفيعة وخيم ومقاطف = ٫٠٦٠

∴ تكلفة المتر المكعب من الحفر = ١٫٨٩٠

ثانيا : التشغيل بالديكوفيل سعة ٫٦٠ م٣ مضغوط

عدد العربات فى الخط ٢٠ عربة

طول الخط ٧٠٠ م/ط

ما يخص العربة فى الخط $\frac{\text{٧٠٠}}{\text{٢٠}}$ = ٣٥ م/ط

التكلفة فى اليوم لانتاج ٩ م٣ مضغوط ١٥ دور — مليم جنيه

السعر اليومى لعربة ديكوفيل من الجدول السابق = ١٫٨٠٠

— مليم جنيه

٣٥ م/ط ديكوفيل استهلاك وصيانة (٫٠٣٥ × ١٦٫٤١٦ = ٫٥٧٠

٢٫٣٧٠

041 (1184x1638x24b bmp)

عمال للتشغيل فى اليوم (حداد وزيات) وردية

	مليم جنيـه
حداد	ـــ ر ٨
٢ زيات	ـــ ر ١٦
اسطى وردية	ـــ ر ٩
٢ نفر وردية بمعداتهم	ـــ ر ١١
	ـــ ر ٣٨

ما يخص العربة الواحدة من التكلفة = ـــر١٨جنيه / ٢٠ عربة = ١ر٩٠ (مليم جنيه)

٣ عمال بمعداتهم ٥ر٥٠٠ × ٣ لكل عربة = ١٦ر٥٠

اجمالى التكلفة ١٨ر٤٠

تكلفة المتر المكعب :

	مليم جنيه		مليم جنيـه
استهلاك وصيانة وشحم	٢ر٣٧٠ / ٩	=	ر٢٦٣
عمـــــالة	١٨ر٤٠٠ / ٩	=	٢ر٠٤٠
ارنكة ٣ يوميات لليوم	١٦ر٥٠٠ / (٩ م٣ × ٢٠ عربة)	=	ر٠٩٠
			٢ر٣٩٣

ملحــــوظة :

كلمة مضغوط ليس من المفهوم منها ان تكاليف الضغط أضيفت لهذه الاسعار ولكن العامل طريحته ٣ م٣ مضـغوط ينتج من ٤ م٣ منتفش أو حسب جدول الانتفاش ٠

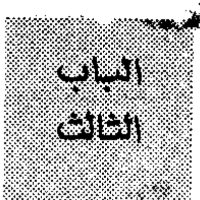
تحويل الضغوط :

١ ـ ضغط كيلو جرام على سم^{2} = ١٤ر٢٢٢٣ رطل على البوصة المربعة = ٠ر٩٦٧١ ضغط جوى

٢ ـ ضغط رطل على البوصة المربعة = ٠ر٠٧٠٣٠٧ كج على سم^{2} = ٠ر٠٦٨ ضغط جوى
= ٥ر١٧١ عامود زئبق = ٥١٧١ × ١٣ر٥٩٦ = ٧٠ر٣١ عامود مائى

٣ ـ ضغط جوى = ١ر٠٣٤ كج على سم^{2} = ١٤ر٧٠٦ رطل على البوصة المربعة

عامود مائى بالقدم	الضغط بالرطل على البوصة المربعة	الضغط بالكيلو على سم^{2}	ضغط جوى	عامود الماء بالمتر
١	ر٤٣٣٥	٠ر٠٣٠٤٨	٠ر٠٢٩٤٨	٠ر٣٠٤٨
٢ر٣٠٦	١ر٠٠٠٠	٠ر٠٧٠٣٠٧	٠ر٠٦٨	٠ر٧٠٣٠٧
٣	١ر٣٠٠٥	٠ر٠٩١٤٤	ر٠٨٨٤٤	٠ر٩١٤٤
٣ر٢٨	١ر٤٢٢٣	٠ر١٠٠٠	٠ر٠٩٦٧١	١ر٠٠٠٠
٥ر٠٠٠	٢ر١٦٧٥	٠ر١٥٢٤٠	٠ر١٤٧٤٠	١ر٥٢٤
١٠ر٠٠٠	٤ر٣٣٥	٠ر٣٠٤٨	٠ر٢٩٤٨	٣ر٠٤٨
١٦ر٤٠	٧ر١١١٥	٠ر٥٠٠٠	٠ر٤٨٣٥٥	٥ر٠٠٠٠
١٩ر٦٨	٨ر٥٣٣٨	٠ر٦٠٠٠	٠ر٥٨٠٢٦	٦ر٠٠٠٠
٢٠ر٠٠٠	٨ر٦٧٠	ر٦٠٩٦	٠ر٥٨٩٦	٦ر٠٩٦
٣٢ر٨	١٤ر٢٢٢٣	١ر٠٠٠٠	٠ر٩٦٦١	١٠ر٠٠٠٠
٣٣ر٩٢	١٤ر٧٠٦	١ر٠٣٤	١ر٠٠٠٠	١٠ر٣٤
٥٠ر٠٠	٢١ر٦٧٥	١ر٥٢٤	١ر٤٧٤	١٥ر٢٤٠
١٠٠ر٠٠	٤٣ر٣٥٠	٣ر٠٤٨	٢ر٩٤٨	٣٠ر٤٨٠
١٥٠ر٠٠	٦٥ر٠٢٥	٤ر٥٧٢	٤ر٤٢٢	٤٥ر٧٢٠
٢٠٠ر٠٠	٨٦ر٧٠٠	٦ر٠٩٦	٥ر٨٩٦	٦٠ر٩٦٠
٢٥٠ر٠٠	١٠٨ر٣٧٥	٧ر٦٢٠	٧ر٣٧٠	٧٦ر٢٠٠
٣٠٠	١٣٠ر٠٥٠	٩ر١٤٤	٨ر٨٤٤	٩١ر٤٤٠
٣٥٠	١٥١ر٧٢٥	١٠ر٦٦٨	١٠ر٣١٨	١٠٦ر٦٨٠
٤٠٠	١٧٣ر٤٠٠	١٢ر١٩٢	١١ر٧٩٢	١٢١ر٩٢٠
٥٠٠	٢١٦ر٧٥٠	١٥ر٢٤٠	١٤ر٧٤٠	١٥٢ر٤٠٠
٦٠٠	٢٦٠ر١٠٠	١٨ر٢٨٨	١٧ر٦٨٨	١٧٢ر٨٨٠
٨٠٠	٣٤٦ر٨٠٠	٢٤ر٣٨٤	٢٣ر٥٨٤	٢٤٣ر٨٤٠
٩٠٠	٣٩٠ر١٥٠	٢٧ر٤٣٢	٢٦ر٥٣٢	٢٧٤ر٣٢٠
١٠٠٠	٤٣٣ر٥٠٠	٣٠ر٤٨٠	٢٩ر٤٨٠	٣٠٤ر٨٠٠
١٥٠٠	٦٥٠ر٢٠٥٠	٤٥ر٧٢٠	٤٤ر٢٢٠	٤٥٧ر٢٠٠
٢٠٠٠	٨٦٧ر٠٠٠	٦٠ر٩٦٠	٥٨ر٩٦٠	٦٠٩ر٦٠٠



أعمال التغذية بالميـاه

تنقسم أعمال التغذية بالميـاه للشبكة العمومية الى ستة مراحل :

المرحلة الأولى :
الأبحاث والبيانات اللازمة لتصميم مشروع الميـاه حتى سنة ٢٠٠٠ ٠

المرحلة الثانية :
الشروط الواجب اتباعهـــا قبـل تصـميم وتنفيـذ الشبكة ٠

المرحلة الثالثة :
المواصفات الخاصـــة بالمواســـير وقطـع الاتصال وملحقاتها وتخطيط المواسير وحفر الخنادق وخلافه ٠

المرحلة الرابعة :
الآبار الارتوازية وانواعها ٠

المرحلة الخامسة :
تنقية مياه الأنهار ومد المدن بها ٠

المرحلة السادسة :
تخزين المياه فى الخزانات الأرضية والعلوية ٠

وسنشرح كل مرحلة على حدة ٠

« المرحلة الأولى »
الأبحاث والبيانات اللازمة لتصميم مشروع المياه حتى سنة ٢٠٠٠

تتوقف عملية الأبحاث والبيانات اللازمة لتصميم أى مشروع سواء أكان هذا المشروع فى مدينة تتغذى من مياه الأنهار أو من آبار ارتوازية على الشروط التالية :

أولا ــ العوامل التى تؤثر فى زيادة السكان أو نقصها وتتلخص فى التالى :

١ ــ الهجرة من الريف الى المدينة وتحرك الســكان من مكان لآخر داخل المدينة ٠

٢ ــ الصناعة والتجـارة والتحســينات المنتظـرة بالمدينة ٠

٣ ــ سهولة المواصلات وشبكة الطرق الموصلة لهذه المدينة ٠

٤ ــ الحرب والسلم والأمراض الوبائية ٠

ثانيا ــ البيانات الواجب الحصول عليها والبحوث اللازمة قبل تصميم شبكة التغذية والتى تتلخص فى التالى :

١ ــ عدد سكان المدينة عند تشغيل المشروع والمنتظر بعد تشغيله حتى سنة ٢٠٠٠ وذلك للمدينة ولكل منطقة منها على حدة لتحديد استهلاك الفرد فى اليوم الواحد ٠

٢ ــ تحديد كمية المخلفات السائلة للفرد فى اليوم والتى تختلف من مكان لآخر ومن دولة الى دولة ، والجدول التالى يبين الفرق بين استهلاك المياه فى المناطق المختلفة :

اسم المدينة أو المنطقة	استهلاك الفرد فى اليوم الواحد
جاردن سيتى	٣٥٠ لتر
هليوبوليس بمصر الجديدة	٢٥٠ لتر
السيدة زينب	٨٠ لتر
متوسط مدينة القاهرة	١٢٠ لتر
متوسط مدينة الاسكندرية	١٨٠ لتر
متوسط مدينة نيويورك	٨٠٠ لتر
متوسط مدينة واشنطن	١٠٠٠ لتر

٣ ــ تخطيط شامل للمدينة بوصفها الحالى وما ينتظر للمدينة من امتداد مع بيـــان المناطق السكنية ونوعياتها المختلفة والمناطق الصناعية ونوع كل صناعة ومقدار ونوع المخلفات السائلة ٠

٤ ــ خريطة موقع عليها المرافق الحالية والمنتظرة مثل شبكة المياه والكهرباء ومصادر الكهرباء بالمدينة وقوة كل محطة ونوع التيار ٠

٥ ــ خريطة كنتورية للمدينة وما يجاورها من مناطق وعمل ميزانيات شبكية للمدينة والمناطق المجاورة المنتظر انشـاء محطات تنقية الميـاه لها على الأنهـار أو الآبار الارتوازية ٠

٦ ــ ولمعرفة عدد السكان المنتظرة تعرف بعدة طرق أسهلها طريقة معدل الزيادة الثابتة (متوالية حسابية) ، والمثال التالى يوضح هذه الطريقة :

اوجد عدد السكان سنة ٢٠٠٠ لمدينة كان مقدارها فى السنوات المذكورة الماضية كالآتى :

السنة	عدد السكان	السنة	عدد السكان
١٩١٠	٣٢٠٠٠	١٩٥٠	١٠٠٠٠٠
١٩٢٠	٣٨٠٠٠	١٩٦٠	١٣٠٠٠٠
١٩٣٠	٥٠٠٠٠	١٩٧٠	١٦٠٠٠٠
١٩٤٠	٧٤٠٠٠	١٩٨٠	٢٠٠٠٠٠

معدل الزيادة من سنة ١٩١٠ الى سنة ١٩٢٠ = ٦٠٠٠ / ٣٢٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ١ر٨٧٥٪

معدل الزيادة من سنة ١٩٢٠ الى سنة ١٩٣٠ = ١٢٠٠٠ / ٣٨٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ٣ر١٥٨٪

معدل الزيادة من سنة ١٩٣٠ الى سنة ١٩٤٠ = ٢٤٠٠٠ / ٥٠٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ٤ر٨٠٠٪

معدل الزيادة من سنة ١٩٤٠ الى سنة ١٩٥٠ = ٢٦٠٠٠ / ٧٤٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ٣ر٥١٤٪

معدل الزيادة من سنة ١٩٥٠ الى سنة ١٩٦٠ = ٣٠٠٠٠ / ١٠٠٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ٣ر٠٠٠٪

معدل الزيادة من سنة ١٩٦٠ الى سنة ١٩٧٠ = ٣٠٠٠٠ / ١٣٠٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ٢ر٣٠٨٪

معدل الزيادة من سنة ١٩٧٠ الى سنة ١٩٨٠ = ٤٠٠٠٠ / ١٦٠٠٠٠ × ١٠٠ / ١٠ = ٢ر٥٠٠٪

مجموع نسب الزيادة فى ٧٠ سنة = ٢١ر١٥٥٪

متوسط معدل الزيادة فى السنة الواحدة = ٢١ر١٥٥ / ٧ = ٣ر٠٢٪

مجموع معدل الزيادة فى ٢٠ سنة = ٢٠ × ٣ر٠٢ = ٦٠ر٤٠٪

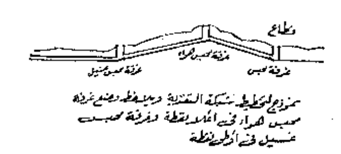
عدد السكان **سنة ٢٠٠٠** = ٢٠٠٠٠٠ × ١ر٦٠٤٠ = ٣٢٠٨٠٠ شخص

« المرحلة الثانية »

الشروط الواجب اتباعها قبل تنفيذ وتصميم الشبكة

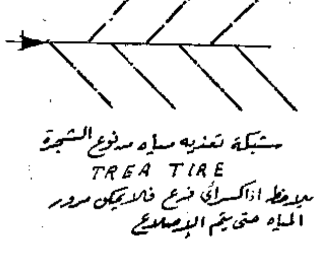
وقبل أن نبدأ فى شرح مواصفات المواسير وقطع الاتصال وحجرات التفتيش ومحابس الهواء ومحابس الغسيل الى آخر ما يلزم للشبكة يجب أن ندرس طريقة تخطيط هذه الشبكة ، وما هى الشروط الواجب اتباعها عند التخطيط والتى تنحصر فى البنود التالية :

١ ـ يجب عمل ميزانية شبكية على محاور الخطوط المزمع انشاؤها والتى تفى بالغرض المطلوب من شبكة التغذية وتحديد موضع غرفة المحابس وغرفة الهواء وغرفة الغسيل كما فى الرسم التالى :



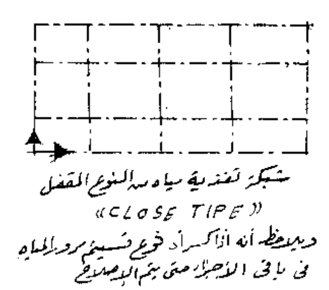
٢ ـ تحدد الطريقة التى ستخطط بها الشبكة وتكون احدى طريقتين :

(أ) شبكة الشجرة TREA TIPE وهى عبارة عن خط رئيسى من المواسير ثم يتفرع من جوانبه خطوط فرعية وهذا النوع غير مستحب لأنه اذا حصل أى أعطال فى الخط الرئيسى توقفت الشبكة بأكملها ويكون الفاقد بها فى الضغط عند نهايتها كبيرا جدا ، والرسم التالى يوضح هذه الطريقة ٠



شبكة تغذيه مياه من نوع الشجرة
TREA TIRE
يلاحظ اذا كسر أى فرع فلا يمكن مرور المياه حتى يتم الإصلاح

(ب) الشبكة المقفلة CLOSED TIPE وهى عبارة عن عدة خطوط رئيسية وفرعية متقاطعة مع بعضها ، ويفضل هذا النوع لأنه لو حدث عطل لأى فرع لا تتوقف الشبكة ، ومجموع الفاقد فى الضغط عند نهايتها قليل جدا ،والرسم التالى يوضح هذه الطريقة ٠



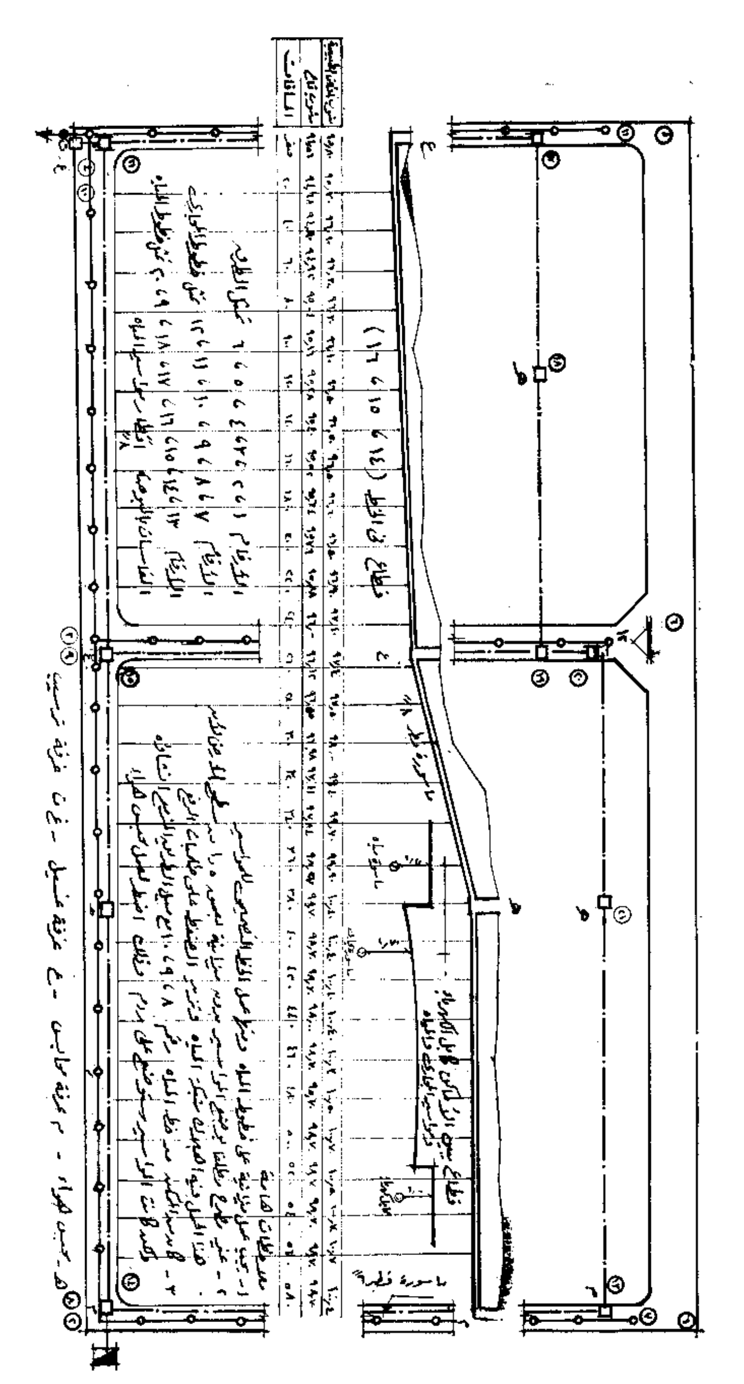
شبكة تغذية مياه من النوع المقفل
«CLOSE TIPE»
ويلاحظ أنه اذا كسر أى فرع فسيتم مرور المياه فى باقى الأجزاء حتى يتم الإصلاح

٣ ـ بعدعمل التخطيط والميزانية على الطبيعة على محاور خطوط مواسير الشبكة تبدأ فى تحديد منسوب المواسير بحيث لا يقل عمق الحفر عن ١٫٢٠ م من سطح الأرض ولا تقل استقامة أى خط فى المواسير عن ٣٠٠ متر طولى ، وعند نقطة الانخفاض يوضع محبس للغسيل ، وعند نقطة الارتفاع يوضع محبس للهواء ،وجرت العادة فى هذه الأيام أن بعض المنفذين تضع المواسير فى خنادق محفورة تتمشى مع طبيعة الأرض دون عمل ميزانيات ورسومات قبل التنفيذ اعتمادا على ضغط الطلمبات ولكن هذا خطأ لأنه يقلل من عمر الشبكة ويجعلها تحتاج الى صيانة مستمرة وتحتاج الى قوة طلمبات كبيرة للضغط لتغطى الفاقد الذى ينتج من جراء هذه الطريقة ٠

ونظرا لخطأ هذه الطريقة وانه لا يمكن الاستمرار فيها فيجب عمل ميزانية ورسومات تفصيلية ويجب وضع حجرة ترسيب بين محبس الغسيل الذى يوضع فى النقطة الأكثر انخفاضا بين خط المجارى الذى سيتم صب مياه غسيل الخط فيه وذلك لعدم تسرب رائحة المجارى الى خط المياه عند غسيل الخط ٠

٤ ـ يوضع خزان المياه العلوى المغذى لهذه الشبكة فى أعلا نقطة بالأرض اذا كانت الأرض صحراوية ، واذا كانت الشبكة داخل المدن فيجب أن تدرس الشبكة بما يتلائم مع الخزان الذى يغذى المنطقة بحيث يتم دراسة وضع الخزانات فى المدن فى أعلا مكان فى المنطقة المراد تغذيتها ٠

٥ ـ يبدأ فى التنفيذ وتراعى المواصفات الخاصة بكل قطعة فى خط المياه والتى تنحصر فى المرحلة الثالثة ، والرسم التالى يوضح قطاع فى الخط ١٤ ، ١٥ ، ١٦ وطريقة رصد الميزانية وبعض الملاحظات العامة ، وهذا الخط ضمن لوحة الموقع العام بالصفحة رقم ٣٨ ٠



مسقط افقي لشبكة مقفلة بين الرسومات التنفيذية ورصد الميزانية للخط رقم ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ضمن لوحة الموقع العام/بصفحة رقم ٣٠

« المرحلة الثالثة »

المواصفات الخاصة بالمواسير وقطع الاتصال وملحقاتها وتخطيط المواسير

وحفر الخنادق وخلافه

بند (١) مواد المواسير ومواصفاتها :

يمكن لمقدم العطاء التقدم بعطائه على أساس توريدوتركيب وتجربة مواسير من حديدالزهر الملفوف أو الحديد الصلب أو الأسمنت (اسبستوس) طبقا للمواصفات المعتمدة مثل المواصفات القياسية رقم ١٠ لجمهورية مصر العربية أو البريطانية أو أى مواصفات أخرى معتمدة ،ويجب اختبار المواسير بالمصنع حسب الاشتراطات المذكورة أمام لجنة الاختبارات التى تشكلها الجهة المنفذة ولا توردللموقع ولا يتم تركيبها الا بعد التأكد من وجود توقيعات لجنة الاختبارات عليها ٠

درجة الضغوط فى المواسير :

المواسير المطلوبة من مواسير الزهر الملفوف أوالحديد الصلبأو الأسمنت الاسبستوس ذات الضغط بالدرجات الآتية حسب المواصفات القياسية المصرية ٠

(أ) مواسير درجة (B) وهى التى تتحمل ضغطتشغيل ٦٠ مترا ضغطا مائيا أى ما يعادل ٦ ضغوط جوية وتختبر هذه المواسير تحت ضغط مائىقدره ١٢٠ مترا أىمايعادل ١٢ ضغطا جويا ويمكن التقدم بأى درجة تعادل درجة (B) من أى مواصفات أخرى معتمدة ٠

(ب) مواسير درجة (C) وهى التى تتحمل ضغطتشغيل ٩٠ مترا ضغطا مائيا أى ما يعادل ٩ ضغوط جوية وتختبر المواسير بالمصنع تحت ضغط مائى قدره ١٨٠ مترأى ما يعادل ١٨ ضغطا جويا ، ويمكن التقدم بأى درجة تعادل درجة (C) من أى مواصفات أخرى معتمدة ٠

بند (٢) مواسير الزهر طراز يونيفرسال درجة (ب)

تعمل مواسير الزهر الملفوف بطريقة اللف المركزىحسب المواصفات القياسية بطول متوسط حوالى ٥٠ر٥ م ويستحسن استعمال مواسير بأطوال أكبر ولا تقبل أجزاءالمواسير بأطوال تقل عن ٠٠ر٣ م ، وتغطى مواسير الزهر الملفوف بطبقة بيتومينية من الداخل والخارج عند درجةحرارة مناسبة لا يقل سمكها عن المليمتر أو أى نوع توافق عليه جهة التنفيذ ويكون وزن الماسورة حسب المبينبالجدول التالى :

١ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ٧٥مم وبطول٥٠ر٣ م وزن ٠٠٠ر٥٦ كجم ٠

٢ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ٨٠ مم وبطول ٥٠ر٣ م وزن ٠٠٠ر٦٠ كجم ٠

٣ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ٨٠ مم وبطول ٠٠ر٤م وزن ٠٠٠ر٦٧ كجم ٠

٤ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ١٠٠ مم وبطول٥٠ر٣ م وزن ٠٠٠ر٧٢ كجم ٠

٥ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ١٠٠ مم وبطول٠٠ر٤ م وزن ٠٠٠ر٨٢ كجم ٠

٦ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ١٠٠ مم وبطول٨٨ر٤ م وزن ٠٠٠ر١٠٤ كجم ٠

٧ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ١٢٥ مم وبطول٨٨ر٤ م وزن ٦٢٠ر١٣٦ كجم ٠

٨ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ١٥٠ مم وبطول٨٨ر٤ م وزن ٦٣٠ر١٧١ كجم ٠

٩ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ٢٠٠ مم يكون وزن المتر الطولى ٠٠٠ر٤٩ كجم/م ٠

١٠ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ٢٥٠ مم يكون وزن المتر الطولى ٠٠٠ر٦٥ كجم/م ٠

١١ ـ المواسير التى قطرها الداخلى ٣٠٠ مم يكون وزن المتر الطولى ٠٠٠ر٨٤ كجم/م ٠

بند (٣) مواسير الصلب :

تصنع المواسير من صلب بأطوال تلف ثم تلحم باللحام الكهربائى طوليا أو عرضيا بحيث تكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية وبأســـماك لا تقـل عن الأسماك المبينـةبجدول أقطار المواسير الصلب ، اما من النـوع الملحوم حلزونيا أو حسب المواصفات المعتمدة وبعد أن يتم اختبـارالمواسير هيدروليكيا تحت الضغوط المقررة (٢٥ جوى) تبطن من الداخل بطريقة اللف المركزى بالبيتومين B.F. 4 بسمك لا يقل عن ١ر٠٠ مم كما تغطى المواسير من الخارج بطبقتين من الصوف الزجاجى المشـبع بالبيتومين بسـمكلا يقل عن ٥ مم وتغطى وصـــلات هذه المواســير بصـب البيتومين من حولها داخل قوالب معدنية تغطى جميع أجـزاءالوصلة تماما بسمك لا يقل عن ١ سم وكذلك الطبقة الواقية للمواسير بركوب ١٠ سم من الجهتين ٠

والجدول التالى يبين أقطار مواسير الصلب وسمكجدرانها بالبوصة والضغوط التى تختبر عليهـا بالمصـنع طبقا للمواصفات البريطانية :

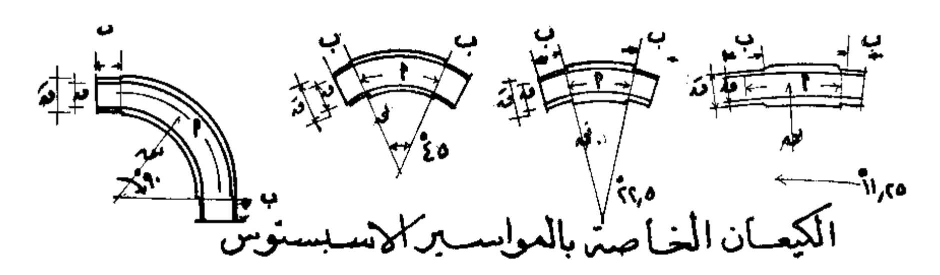
القطر بالبوصة	درجة (أ)		درجة (ب)		درجة (جـ)		درجة (د)	
	سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم	سمك بوصة	ضغط قدم
٢	١٠٤ر٠	٢٣٠٠	١١٦ر٠	١٣٠٠	١٢٨ر٠	٢٣٠٠	١٤٤ر٠	٢٣٠٠
٣	١١٦ر٠	٢٣٠٠	١٤٤ر٠	٢٣٠٠	١٧٦ر٠	٢٣٠٠	١٩٢ر٠	٢٣٠٠
٥	١٤٤ر٠	١٨٠٠	١٦٠ر٠	٣٠٠٠	١٧٦ر٠	٢٢٠٠	١٩٢ر٠	٢٣٠٠
٧	١٧٦ر٠	١٦٠٠	١٩٢ر٠	١٧٠٠	٢١٢ر٠	١٩٠٠	٢٥٠ر٠	٢٣٠٠
٩	١٩٢ر٠	١٣٠٠	٢١٢ر٠	١٥٠٠	٢٥٠ر٠	١٨٠٠	٢٨١ر٠	٢٠٠٠
١٢	١٩٢ر٠	١٠٠٠	٢١٢ر٠	١١٠٠	٢٥٠ر٠	١٣٠٠	٢٨١ر٠	١٥٠٠
١٥	١٩٢ر٠	٧٠٠	٢١٩ر٠	٨٠٠	٢٥٠ر٠	١٠٠٠	٢٨١ر٠	١١٠٠
١٨	١٩٢ر٠	٦٠٠	٢١٩ر٠	٧٠٠	٢٥٠ر٠	٨٠٠	٣١٣ر٠	١٠٠٠
٢١	٢١٩ر٠	٦٠٠	٢٥٠ر٠	٧٠٠	٢٨١ر٠	٨٠٠	٣١٣ر٠	٩٠٠
٢٤	٢٥٠ر٠	٦٠٠	٣١٣ر٠	٧٠٠	٣٤٤ر٠	٨٠٠	٣٧٥ر٠	٩٠٠
٢٧	٢٨١ر٠	٦٠٠	٣١٣ر٠	٧٠٠	٣٤٤ر٠	٨٠٠	٣٧٥ر٠	٩٠٠
٣٠	٣١٣ر٠	٦٠٠	٣٤٤ر٠	٧٠٠	٣٧٥ر٠	٧٥٠	٤٠٦ر٠	٩٠٠
٣٣	٣١٣ر٠	٥٥٠	٣٧٥ر٠	٦٥٠	٤٠٦ر٠	٧٥٠	٤٣٨ر٠	٩٠٠

بند (٤) مواسير الحديد الأسود أو المجلفن :

يجب أن تكون مواسير الحديد الأسود أو المجلفنمطابقة للمواصفات البريطانية درجة (ب) وتحتسب أقطار هذه المواسير من الداخل ويجب أن تكون القطع الخاصةمنكيعان ومشتركات ومساليب وخلافه من نفس مادة ونوع المواسير المستعملة وتربط هذه المواسير بطريقة الجلبـــةوالقلاووظ أو أى وصلة أخرى معتمدة ٠

بند (٥) مواسير اسمنت اسبستوس (م٠ق٠م ـ رقم ٥٥لسنة ١٩٧٦)

توصل مواسير الأسمنت الاسبستوس بوصلات معدنيةأو غير معدنية حسب المواصفات القياسية المصرية أو أى مواصفات أخرى معادلة للمواصفات المصرية ، ويجب أنتكون القطع الخاصة من كيعان ومشتركات وقطع اتصال وخلافه من حديد الزهر المطـابق للمواصـــفات القياسيةالمصرية وتورد مع المواسير وصلات الجيبولت الخاصة بها كاملة المهمات وتكون المواسير من درجة (B) أو (C) أو (D) وتغطىالوصلاتالزهر ومساميرها تماما بالبيتومين من



الكيعان الخاصة بالمواسير الاسبستوس

جميع الجهات وذلك بصبه داخل فرم معدنية حسب أصول الصناعة وبسمك لا يقل عن ١٫٠٠ سم حول الأجزاء البارزة من الوصلة ومساميرها · وسنوضح فيما يلى مقاومة المواسير الاسبستوس الأسمنتية للضغط والداخلية والخارجية والاجهادات والاختبارات التالية :

طرق الاختبار :

١ ـ اختبار الضغط الهيدروليكى الداخلى ·

توضع الأنبوبة على جهاز الضغط الهيدروليكى ، ويتم أحكام النهايات بوسيلة مناسبة ·

ويقاس الضغط الهيدروليكى الداخلى بواسطة مقياس ضغط مناسب ومعايرة تختبر أنابيب تحت الضغط المناظر لنوع الأنبوبة ، ويستمر الضغط لمدة ٣ ثانية على انه يمكن خفض مدةالاختبار الى ٥ ثوان للانابيب بالأقطار الأسمية أقل أو مساوية ٣٥٠ مم لكل الأنواع مع زيادة ضغط الاختبار بمقدار ١٠٪ ·

٢ ـ اختبار امتصاص الماء : تقطع حلقة من كل أنبوبة أو كوع مطلوب اختباره بعرض ٢٥ مم على أن تكون عينات الاختبار خالية من الطلاء ، تغمر عينات الاختبار بالكامل فى ماء نقى درجة حرارته ٢٥ + ٢ºم لمدة ٢٤ ساعة ـ تخرج العينات ويزال الماء الزائد بقطعة قماش رطبة ثم يتم وزنها ($و_1$) توضع عينات الاختبار فى فرن تجفيف بالحمل الحرارى يمكن رفع درجة حرارته حتى ١٥٠ºم ويبدأ فى التسخين ويكون جهاز التهوية مفتوح بالكامل وترفع درجة الحرارة الى ٣٥٠ + ٥ºم وتستمر هذه الدرجة لمدة ٤ ساعات ـ ترفع عينات الاختبار وتترك للتبريد لمدة ساعة الى ساعتين داخل مجفف ثم توزن فى درجة حرارة الغرفة ($و_2$) ·

ويراعى عند اجراء الاختبار ، عدم وضع مواد صلبه تشغل مساحة أكثر من ٠٫٢٥ م٢ فى فرن حجمه الداخلى نحو ٠٫٠٥ م٣ ويراعى التأكد من ان عينات الاختبار موزعة بانتظام داخل الفرن ولا تلاصق الواحدة الاخرى وان لا توضع عينة اختبار مبتلة داخل الفرن فى وجود عينة أخرى جافة ·

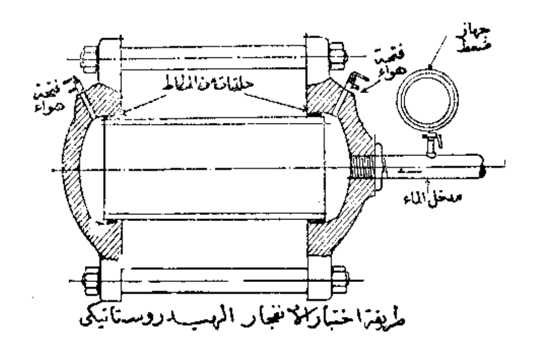
يحسب امتصاص الماء بأنه الفرق بين وزن العينة قبل الغمر فى الماء والوزن بعد التسخين والتجفيف وتنسب النتيجة كنسبة مئوية من الوزن الجاف :

$$\frac{و_1 - و_2}{و_2} \times ١٠٠$$

٣ ـ اختبار الانفجار الهيدرواستاتيكى :

تقدر مقاومة الشد القصوى للمادة باختبار انفجار عينة مقطوعة من نهاية أى أنبوبة للمقاسات التى قطرها أقل أو مساوية ٥٠٠ مم وبطول ١٠٠٠ مم للمقاسات بأقطار اكثر من ٥٠٠ مم ·

ـ يتم خرط عينة الاختبار بكامل طولها ليكون القطر الخارجى مناظر لنوع الأنبوبة ·



طريقة اختبار الانفجار الهيدروستاتيكى

ـ تغمر العينة فى الماء لمدة ٤٨ ساعة ، ثم تعرض لضغط داخلى هيدروستاتيكى بواسطة جهاز يحتوى على مانع للتسرب كالمبين فى الشكل مع مراعاة عدم تعرض الأنبوبة بقدر الامكان لضغط محورى وتحسب مقاومة الشد القصوى (ش) بالنيوتن / المليمتر (ن / مم٢) من المعادلة الآتية :

$$ش = \frac{ض (ق + ت)}{٢ ت}$$

حيث ض = الضغط الداخلى الهيدروستاتيكى عند الانفجار (ن / مم٢) ·

ق = القطر الداخلى الفعلى لعينة الاختبار (مم) ·

ت = التخانة الفعلية لعينة الاختبار عند الجزء المكسور (مم) ·

وهو المتوسط لثلاث قياسات على طول خط الكسر ·

٤ ـ اختبار التهشم :

يقدر الحد الأقصى لمقاومة التهشم للمادة باجراء الاختبار حتى الاتلاف على عينة اختبار من الانبوبة بطول ٣٠٠ مم بعد غمرها فى الماء لمدة ٤٨ ساعة ·

توضع شرائح من اللباد أو الخشب المضغوط اللين بتخانة لا تزيد عن ١٠ مم بين أقراص الضغط وعينات الاختبار·

يزاد الحمل تدريجيا بمعدل منتظم بحيث لا يحدث الانهيار قبل الـ ٢٥ ثانية الأول تحسب مقاومة التهشم القصوى هـ بالنيوتن / المليمتر المربع (ن/مم٢) بالمعادلة الآتية :

008 (1184x1638x24b bmp)

$$هـ = \frac{م}{و} \text{، حيث } م = \frac{1}{2ط} ح (ق + ت)$$

$$و = \frac{ل\, ت^2}{6} \text{، حيث } ح = \text{الحمل المسبب للتهشم (ن)}$$

ق = القطر الداخلى الفعلى لعينة الاختبار (مم)

ت = التخانة الفعلية لجدار عينة الاختبار فى القطاع المكسور (مم)

وهى تؤخذ كمتوسط لثلاث قياسات مأخوذة على طول خط الكسر

ل = الطول الفعلى لعينة الاختبار (مم) ٠

ملحوظة : يمكن الحصول على القيمة هـ بالنيوتن / ملليمتر المربع (ن/مم^2) مباشرة بالمعادلة

$$هـ = \frac{٠,٩٥٥ ح (ق + ت)}{ل\, ت^2}$$

٥ ـ اختبار الانحناء الطولى

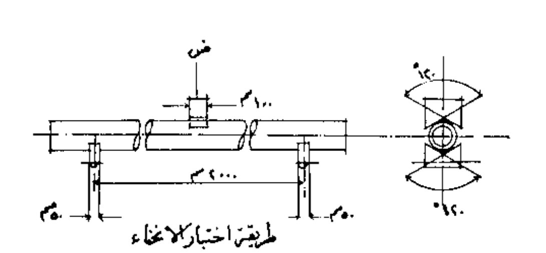
يجرى اختبار الانحناء الطولى على الانابيب ذات اقطار اسمية ١٥٠ مم واقل فقط مع مراعاة الاحتمالات العملية لاجراء الاختبار وطبيعة اجهادات الانحناء كما فى الشكل التالى ٠

ـ يجرى الاختبار على أنبوبة كاملة أو على جزء منها بطول ٢,٢٠ م على الأقل بعد غمرها فى الماء لمدة ٤٨ ساعة ٠

ـ توضع عينة الاختبار على ركيزتين من المعدن عرض كل منهما ٥٠مم على شكل حرف ٧ بفتحة قدرها ١٢٠ وحرة للحركة فى مستوى الانحناء على محورين أفقيين البعد بينهما ٢٠٠٠ مم ٠

ـ تحمل أنبوبة فى منتصف المسافة بين الركائز بواسطة وسادة معدنية لها نفس شكل الركائز لكن بعرض ١٠٠ مم كما فى الشكل التالى ٠

ـ توضع شرائح من اللباد أو الخشب المضغوط اللين لا تزيد تخانتها عن ١٠ مم بين الركائز والأنبوبة يزاد الحمل بمعدل ثابت بحيث لا يحدث الانهيار قبل الـ ٢٥ ثانية الأولى ٠



طريقة اختبار الانحناء

ـ تحسب مقاومة الانحناء الطولية القصوى بالنيوتن/المليمتر المربع (ن/مم^2) بالمعادلة الآتية :

$$ن = \frac{م}{و}$$

$$\text{حيث } م = \frac{ح\, ل}{4} \text{، } و = \frac{ط}{32} \times \frac{(ق + 2ت)^4 - ق^4}{ق + 2ت}$$

حيث ح = الحمل المسبب للكسر (ن)

ل = المسافة بين محاور الركائز (مم)

ق = القطر الداخلى الفعلى لعينة الاختبار (مم)

ت = التخانة الفعلية للانبوبة ـ فى القطاع المكسور (مم)

وهى تؤخذ كمتوسط لثلاث قياسات مأخوذة على طريق خط الكسر ٠

ملحوظة :

يمكن الحصول على القيمة ن بالنيوتن/المليمتر المربع (ن/مم^2) مباشرة من المعادلة الآتية :

$$ن = \frac{(٢,٥٤٧ ح ل (ق + 2ت)}{(ق + 2ت)^4 - ق^4}$$

(د) اختبار استقامة المواسير :

تتدحرج الماسورة على سطح مستوى مع استعمال الزوايا المستقيمة المناسبة والأجهزة اللازمة لهذا الغرض ٠

(هـ) اختبار مقاس القطر الداخلى للمواسير :

يجب أن يمر بسهولة داخل الماسورة كرة من الصلب أو قرص يقل قطره عن قطر الماسورة كما يوضح بمواصفات الشركة المنتجة ·

(و) اختبار الضـــغط المائى:

يجب أن تتحمل المواسير الضغط دون أن يظهر عليها اثر للترشيح أو أى عيب آخر ، ويراعى عند اجراء هذا الاختبار أن يرفع الضـــغط تدريجيا وبانتظام وأن يثبت الضغط المقرر لمدة كافية ، وللتحقق من سلامة المواســير وخلوها من جميع العيوب وضغط التشغيل نصف ضـــغط التجربة حسب الموضح بالجدول الآتى :

درجة الماسورة	عامود الضغط بالمتر
أ	٦٠
ب	١٢٠
جـ	١٨٠
د	٢٤٠

طريقة تصنيع المواسير الاسبستوس :

تصنع من الاسمنت البورتلاندى العادى الذى يخضع للمواصفات القياسية المصرية وخيوط الاسبستوس النقى الخالى من الرواسب والمواد العضـــوية والغريبة ثم تخلط هذه المواد خلطا جيداً بواسطة خلاطات ميكانيكية وتغمر المواسير فى الماء لمدة سبعة أيام على الأقل ، وذلك بمجرد تماسكها بدرجة تسمح بنقلها ثم تقطع أطرافها عموديا على محورها وتعمل لها النهايات المناسبة بالطول الكافى لضمان التوصيل المضبوط ·

- تظل هذه المواســـير بعد ذلك معرضـــة للجو ولا تجرى عليها اختبارات الا بعد مضى ستة أسابيع على الأقل من تاريخ انتهاء صنعها ·

- يجب أن تكون المواسير متجانسة فى جميع أجزائها خالية من اللحام أو أى عيب آخر سهل قطعها أو ثقبها حسب مقتضيات التركيب ·

- وتصنع المواسير بقطر داخلى من ٢ الى ٤٠ بوصة وبأطوال من ٣ الى ٤ أمتار ·

بند (٦) أنواع الموصلات :

(أ) تعمل وصلات المواسير الزهر أو الزهر الملفوف أو الصلب من ذات الرأس والذيل حسب المواصفات الدولية أو مايعادلها على أن يحبش على وصلات الرأس والذيل بحبال الاسطبة القطرنة والرصاص المصـــهور ، وفى حالة استخدام مواسير صلب بذيلين تستخدم جلبة (مانشوة) وذلك كل ٦٠ مترا طوليا من خط المواسير ·

(ب) تعمل وصلات الحديد المجلفن والأسود بالجلب المقلوظة أو الفلنشات والأوشاش الرصاص والورد والمسامير والصواميل وخلافه ، كما يراعى عمل وصلات تمدد فى خطوط المواسير من مانشوهات بحيث لا تزيد المسافة بين كل وصلة وأخرى عن كيلو متر واحد ·

(جـ) تعمل وصلات مواسير الاسمنت الاســبستوس نوع جيبولت حسب المواصفات القياسية المصرية أو أى نوع من الوصلات المتداولة معدنى أو غير معدنى بعد الموافقة عليها من جهة التنفيذ ·

(د) تعمل وصلات ذات الأوشـــاش عندما يكون خط المواسير مكشوفا وعند تعديات مجارى المياه أو الســكة الحديد ، وصلات التمدد والمحابس ·· الخ ، وعندما ينص على ذلك بالمواصفات والرسومات ، وتعمل هذه الوصلات حسب المواصفات التى تتبع مواصفات المواسير المستعملة الا اذا نص على خلاف ذلك ، وتحبش على تلك الوصلات بحلقات كاوتش أومن الرصاص حسب طلب جهة التنفيذ ·

(هـ) فى حالة تقديم وصلات من ذات الرأس والذيل أو ذات الأوشاش أو غيرها مخالفة للمواصفات المذكورة سابقا فعلى مقدمى العطاء تقديم تلك المواصـفات مع بيان الفروق كالأســـماك والمقاســـات وغيرها من المواصفات المطلوبة ·

بند (٧) القطع الخاصـــة :

تعمل القطع الخاصة من كيعان وتيهات وقطع اتصال ومساليب وأى قطع أخـرى من حديد الزهر أو الصـــلب بالاسماك والأوزان المبينة بالمواصفات القياسية المصـــرية أو أى مواصفات أخرى معتمدة تتبع مواصفات المواسير المستعملة وتغطى القطع والوصلات من الداخل والخارج طبقا لما هو موضح بمواصفات مواسير كل نوع ، ويجب أن تخرط جميع الأوشـــاش لهذه القطع وتخـرم طبقا للمواصفات سالفة الذكر وتدهن القطع الزهر بعد التجربة بالبيتومين بسمك لا يقل عن ملليمتر من الداخل والخارج·

بند (٨) تخطيط المواسير وحفر الخنادق :

تخطيط المواسير يكون حســب الرســومات وطبقا لتعليمات مخططى التنفيذ وتحفر الخنادق حسب التخطيط فتكون مستقيمة ومنتظمة المنحنيات والانحدارات حسب الرسومات والتعليمات ، ويجب وضع ناتج الحفر بعيدا عن حافتى الخندق لمسافة لاتقل عن ٥٠ر٠ متر كما يجب عدم قطع طرق المواصلات ولا طرق الرى والصرف مع المحافظة على كابلات الكهرباء ومواسير المياه والمجارى ، وكذلك يعمل اللازم لبقائها سليمة على حساب المقاول وتحت مسئوليته ٠

وتعمل الخنــادق بالعرض الكافى لســـهولة تركيب المواســير والقطع والملحقــات على الوجه الأكمل وبحيث لا يقل العرض عن ٦٠ر متر للاقطار لغاية قطر ٦ بوصــة وبعرض لا يقل عن ٨٠ر٠ متر للاقطار من ٧ بوصات الى ١٢ بوصة ٠

وأعماق الخنادق لا تقل عن متر واحد من راســم الماسورة العلوى حسب الرسومات وحسب ما يراه المهندس المباشر لحسن تنفيذ العمل من حيث انتظام انحدار خط المواسير ووجود طبقة صلبة او صخرية أو وجود عوائق تعترض خط المواسير ، وغير ذلك من العوامل مع مراعاة أن يكون السطح العلوى لغرف التفتيش الخاصة بملحقات المواسير بمنسوب سطح الطريق الا اذا توضح خلاف ذلك بالرسومات أو بمستندات هذا العقد، وعلى المقاول أن ينفذ كل زيادة فى عمق وعرض الخنــادق على حســابه ولا يكون له أى حق فى أى مبالغ علاوة على فئاته بالعقد نظير ذلك ، وفى حالة وجود طبقات صخرية بقاع الخندق تغطى بطبقة من الرمل الناعم مع رشها بالمياه ودكها بالمندالة لتكون مسطحا منتظما مســتويا يرتكن عليه جميع بدن الماسورة ، وجميع تكاليف ذلك من حفر أتربة أو طبقات صلبة أو كسرمبانى أو صخور أو مواد رصف ، ان وجدت، وتنقل الرمال الناعمة الى الموقع ، والردم من ناتج الحفر والملحقات المطلوب تركيبها وتكلفة كل ذلك داخل الفئة ٠

كما تشمل الفئة الحفر تحت منسوب مياه الرشــح ونزح المياه بطريقة يوافق عليها مهندس التنفيذ ، وعلى المقاول صلب جوانب الحفر وعمل ميول لجوانب الحفر حسب ما يلزم مع المحافظة على أى مبانى مجاورة ، وعليه عمل حواجز وعمل اشارات التحذير اللازمة ليلا ونهارا فى الاماكن المعرضة لمرور السيارات والمارة وتنفيذ تعليمات مصلحة الطرق أو الرى أو المصالح والجهات المختصة بهذا الخصوص ٠

بند (٩) تركيب المواســـير :

يقوم المقـــاول بتركيب المواســـير وقطعها وملحقاتها بمواقع الاعمال تحت مســئوليته وعليه أن يتخذ جميــع الاحتياطات وينفذ جميع التعليمات للمحافظة على سلامتها كما عليه أن يسهل ويمكن مهندس التنفيذ من القيام بفحص واختبار كل جزء من المواسير وقطعها الخاصة وملحقاتها بعد نقلها لمواقع تركيبها للتأكد من سلامتها من أى عطب أثناء النقل أو التركيب واســتبعاد التالف واســتبداله بالســليم ٠

وتنزل المواسير فى الخندق بكل اعتناء بواســطة الحبال والمقصات أو أى الات أخرى ، وذلك محافظة على سلامة المواسير والمادة الواقية لها من أى تلف ثم تختبر وهى معلقة بطرفها بمطرقة خفيفة فاذا ظهر صوت المطرقة به رنين مكتوم فيكون بالماســورة عطب فيجب فى هذه الحالة استبدالها ٠

(أ) المواسير الزهر والصلب ذات الراس والذيل :

ينظف رأس كل ماســورة من الداخل والذيل من الخارج بفرشاة من السلك لازالة دهان البيتومين الزائد وتجفيفها جيدا ثم يوضع الذيل متوسطا فى رأس الماسورة التالية، بحيث يترك فراغ بين الذيل ونهاية الرأس من الداخل بحيث لا يقل عن ¼ بوصة وتثبت المواسير حتى لايحدث تغيير فى الوصلة بعد ضبطها وتوضــع حبال الاسطبة المقطرنة على شــكل حلقات وتدق ، بحيث يترك الفراغ لصب الرصاص الذى يعادل ⅔ عمق الرأس وبعد صب الرصاص يلزم دقه ثلاث مرات على الأقل باستعمال أجهزة القلفطة مبتدئا بالرفيعة ومنتهيا بالغليظة منها ثم يزال الرصاص الزائد بحيث يكون سطحه الظاهر داخــلا حوالى $^{1}/_{16}$ بوصة عن شفة الرأس ٠

ويجب أن يكون الرصــاص المســتعمل خاليا من الشوائب نسبة نقاوته ٩٩٫٧٣٪ على الأقل ويجب أن تكون حبال المشاق المقطرن (الاسطبة) من أحسن أنواع الكتان ، كما يجب تقديم عينة من كل من الرصــاص والاسطبة والقطران لاختبارهما واعتمادهما ٠

(ب) مواسير الاسمنت الاسبستوس :

تركب هذه المواسير بوصــلات الجيبولت التى يقوم المقاول بتوريدها مع المواســير مع كافة ما يلزم لتركيب المواسير من الجلب والفلنشــات والمسامير والاطواق والكاوتشوك وخلافه ، ويشــمل الثمن وقاية وصــلات الجيبولت بصب البيتومين حولها فى قوالب بعد الاختبار وقبل الردم بحيث تغطى الوصلة كلها بما فيها المســامير بسمك لا يقل عن ١ سم ٠

(ج) المواســــير الصــــلب :

تركيب هذه المواسير فوق سطح الأرض بوصلات من نوع الفلانشات المتحركة ، وفى حالة تركيبها تحت سطح الأرض يكون تركيبها بلحام الذيلين ببعضها (قورة فى قورة) أو منشوهات أو أى وصلة أخرى معتمدة على أن تبطن المواسير من الخارج بلفها بطبقة من الصوف الزجاجى المشبع بالبيتومين بسمك لا يقل عن $^{3}/_{16}$ من البوصــة وتغطى فلانشــات المواسير بعد تركيبها بصب البيتومين حولها داخل قوالب معدنية بحيث تغطى أجزاء الوصلة ومسامير الفلانشات تماما بسمك لا يقل عن ١ سم حول الأجزاء البارزة من الوصلة ٠

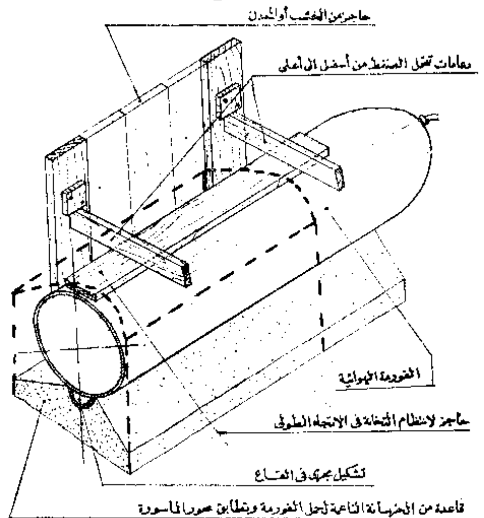
(د) مواسير الحديد الأسود أو المجلفن ذات السن والجلبة :

المواسير التى ستركب تحت الأرض بعد تجربتها واستلامها تدهن من الخارج وجه واحد من البيتومين الساخن ثم تلف بطبقة من الخيش المغمور بالبيتومين الساخن على أن يكون ركوب لفات الخيش على بعضها لا يقل عن ٢ سم ويكون من النوع ذو الذيل المخصص للف المواسير ثم يدهن الخيش الملفوف على المواسير وجها ثانيا بالبيتومين الساخن ثم يلف بطبقة ثانية من الخيش المغمور بالبيتومين الساخن فى اتجاه عكس اتجاه اللف الأول أما الجلب والفلنشات فتدهن وجها واحدا من الخارج بالبيتومين الساخن ولفها أيضا برقتين من الخيش المغمور بالبيتومين كما سبق شرحه ، ويراعى التحبيش على الوصلات بالكتان المعجون عند ربطهما ببعض أثناء التركيب .

(هـ) المواسير الأسمنتية المصنوعة بطريقة الفورمة الهوائية :

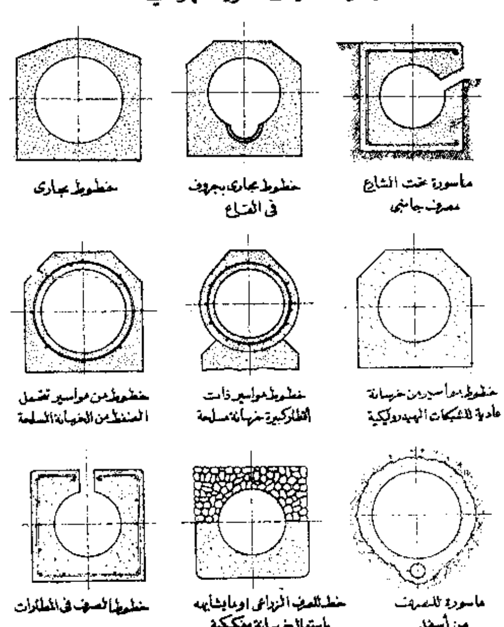
وهذه الطريقة أسهل بكثير من أى طريقة وحتى الآن لم تنتشر بجمهورية مصر العربية ، وهى أن توضع فورمة من الهواء المنفوخ وتثبت ويصب حولها بالخرسانة باحدى الطرق المبينة بالرسم ثم تفرغ هذه الفورمة من الهواء المنفوخ وتسحب ، ويتم عمل عدة مواسير منفردة بهذا الاسلوب المبين فى الرسومات التالية :

طريقة صب مواسير وحيده كبيره ومتوسطة مجرى بالقاع.

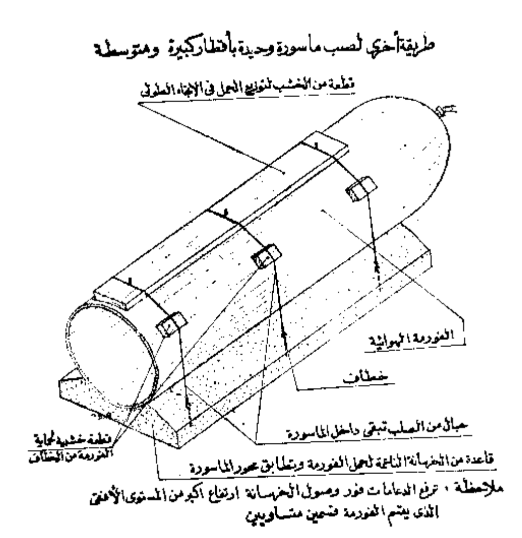


ملاحظة : ترفع الدعامات فور وصول الخرسانة ارتفاع أكبر من المستوى الأفقى الذى يقسم الفورمة قسمين متساويين

أمثلة من استعمالات الفورمة الهوائية

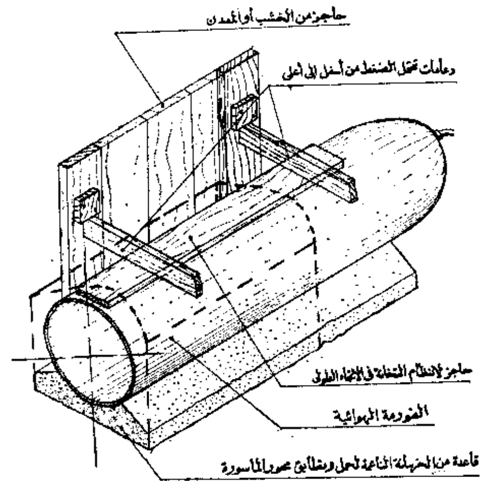


طريقة أخرى لصب ماسورة وحيدة بأقطار كبيرة ومتوسطة



ملاحظة : ترفع الدعامات فور وصول الخرسانة ارتفاع اكبر من المستوى الأفقى الذى يقسم الفورمة قسمين متساويين

012 (1184x1638x24b bmp)



(و) مواسير من الزهر المرن :

هذه المواسير مصنوعة من الزهر المرن وتتحمل ٥٠ كجم/سم وتثبت بطريقة وضع جلب من الكاوتشوك داخل مجرى الماسورة التى بالرأس التى يتم تنفيذها بعد أعمال الحفر بالطريقة الآتية :

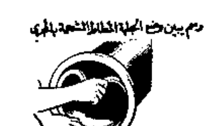
(أ) ينظف المجرى جيدا من الداخل ٠



(ب) ينظف الذيل جيداً من الخارج وتضع علامة على بعد يساوى عمق الرأس وبنقص ١ سم ٠

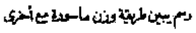


(ج) توضع جلبة من المطاط وتكون مشحمة لسهولة التثبيت ويجب تثبيتها جيدا بحيث لا يسمح لذيل الماسورة بتحريكها عند دخول الرأس فى الذيل ٠





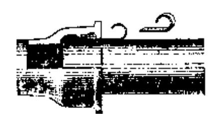
(د) يطابق محور الذيل مع محور الماسورة وتثبت الماسورة فى هذا الوضع ٠





(هـ) يدفع الذيل داخل الرأس حتى نصل الى العلامة المذكورة فى البند (ب) ونحافظ دائما على انطباق محورى الماسورتين ٠

(و) تراجع مكان الجلبة الكاوتش والتأكد من تثبيته جيدا فى مكانه عن طريق محور قياس حسب الرسم ٠



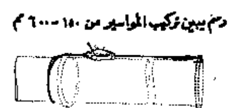
(ز) فى حالة قطع الماسورة تزال السوكة بشكل منتظم ٠

ولطريقة دفع الذيل داخل الرأس يتبع الآتى :

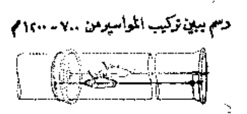
١ ـ للمواسير أقطار من ٦٠ مم الى ١٢٥ مم تستعمل رافعة معدنية بعد تثبيت قطعة من خشب تتحمل الضغط بين الرافعة والماسورة ٠



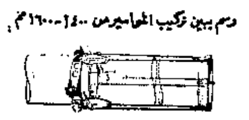
٢ ـ للمواسير اقطار من ١٥٠ مم الى ٦٠٠ مم ويستعمل ونش حسب الرسم من نقطة واحدة ٠



٣ ـ للمواسير من ٧٠٠ مم الى ١٢٠٠ مم يستعمل ونش حسب الرسم من نقطتين ٠



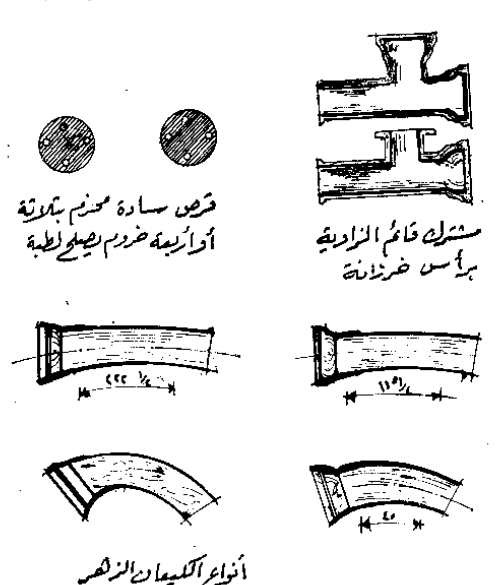
٤ ـ للمواسير من ١٤٠٠ مم الى ١٦٠٠ مم يستعمل ونش من ثلاث نقط ٠



بند (١٠) كيعان المواسير :

على المقاول أن يقوم على مسئوليته ونفقته بقياس درجة انفراج الكيعان وتحديد مواقعها وعدد الكيعان من كل درجة مع مراعاة وضع الانحرافات الزهر التى تزيد عن ٨ درجات أما الانحرافات التى تقل عن ذلك فيمكن توزيعها فى رؤوس المواسير بحيث لا يزيد الانحراف عن درجة واحدة فى كل رأس فى مواسير الزهر ، وفى حالة خطوط المواسير الأسمنت توضع الكيعان فى الانحرافات التى تزيد عن ١١¼ درجة وفى أقل من ذلك يوزع الانحراف على وصلات المواسير بحيث لا تزيد عن أربعة درجات فى الرأس الواحدة ولا يسمح بقطع جزء من أى كوع لاعطاء درجة انحراف معينة ٠

تسند الكيعان عند المنحنى الخارجى لها بكتل من الخرسانة العادية التى تحتسب على حدة وتثبت بها حسب الرسوم التفصيلية ٠ والرسومات التالية تبين بعض الكيعان الزهر والمشتركات والطبات ٠



بند (١١) المانشوهات :

تركب منشوهات زهر من مواسير قطرها اكثر من قطر المواسير المركبة عليها بما لا يقل عن ١½" وذلك لتركيب المواسير فى المواقع التى يحددها المهندس على أن يكون لحامها من كل طرف بمقدار ٩ سم منها ٣ سم اسطبة مغمورة بالبيتومين ، ١ سم لصب الرصاص المنصهر مع عمل القلفطة والدق على الرصاص لتثبيت الرصاص حسب أصول الصناعة ، وعلى المقاول أن يقوم بتركيب المانشوهات حسب ارشادات المهندس وذلك قبل عمل تجارب خطوط المواسير حتى يمكن تجربة المنشوهات على نفس الضغوط التى تجرب عليها المواسير ، ويجب توريد وتركيب طرفين من الحديد فى طرفى المانشوه وتكون الأطراف من خوص حديد مقاس ¾ × ٣/١٦ بوسة كما يجب أيضا دهان المانشوه من الخارج ثلاثة أوجه بالبيتومين الساخن ولفه بطبقتين من الخيش المغمور بالبيتومين الساخن ٠

أما تكاليف المنشوهات بجميع أنواعها فهى محملة على فئة تركيب المواسير المتصلة بها ٠

بند (١٢) ملحقات المواسير :

تشمل ملحقات المواسير وعدايات السكك الحديدية وعمليات المجارى الملاحية سواء كانت بسحارات أو مواسير على القناطر والكبارى وكذا محابس القفل والغسيل وصمامات الهواء والأمن والرداخات وتقليل الضغط والمانومترات وعدادات المياه وحنفيات الحريق ٠٠ الخ ٠ وهذه الملحقات سنبين وصفها تفصيليا فيما بعد وعلى المقاول تركيبها أثناء تركيب المواسير وقطعها لتجربتها ٠

بند (١٣) الاختبارات بعد التركيب :

على المقاول القيام باختبار خطـوط المواسـير مع ما يتبعها من قطع وملحقات بعد تركيبها على نفقته وحسابه الخاص وعليه استحضار الأدوات والمهمات اللازمة لهذا الاختبار وتقديم أجهزة القياس لاعتمادها وكذلك مصـدر الميـاه للموافقة عليه وتعمـل التجربة فى أى محبس تم تركيبه من الخط وبعد الردم عليه جزئيا حسب الآتى :

(أ) ضمانا لعدم ضياع الوقت أثناء الاختبارات يملأ المحبس أو الجزء المراد اختباره بماء نقى ويفرغ الهواء جيدا من المواسير ثم يضغط بضغط يعادل حوالى ضغط التشغيل لمدة ٢٤ ساعة على الأقل ٠

(ب) يزاد الضغط على المواسير بعد التأكد من عدم وجود هواء داخليا تدريجيا الى أن يصل ١٠ ضغط جوى لدرجة (C) ، ٦ لدرجة (B) فى مواسـير الزهر الملفوف المطابق للمواصفات القياسية المصرية أما المواسير الصلب فيصل فيها ضغط الاختبار الى ١٤ ضغط جوى لدرجة (C) ، ٧ لدرجة (B) ٠

(جـ) يجب أن يستمر الضغط النهائى لمدة نصف ساعة على الأقـل بدون حدوث أى انخفاض فى الضغط أو أى عطب فى المواسير أو الوصلات ٠

(د) يفحص الخط جيدا وأى جزء به أى رشح أو تدميع يجب فكه وتركيب غيره كما يجب اصلاح الرؤوس التى ترشح ثم تعـاد التجربة الى أن تنجـح حسـب المواصفات ٠

(هـ) يجب الا يبدأ فى التجربة الا بعد مرور خمسة أيام على الأقل من صب خرسانة تثبيت الكيعان ٠

بند (١٤) ردم الخنادق :

بعد اجراء اختبار المواسير وما يتبعها من ملحقات عقب اتمام تركيبها بجميع مشتملاتها ونجاح تجارب الاختبار يشرع المقاول فى ردم خنادق المواسير بأتربة ناعمة خالية من الحصى والمواد الغريبة وعلى طبقات كل منها ٢٥ سم ترش وتدك بالمندالة لتكون تامة التماسك ، وعلى المقاول اذا اقتضى الحال أن يورد وينقـل على حسـابه الأتربة الناعمة اللازمة للردم من أى مكان ، وكذا المواد الزلطية اللازمة للردم فى أجزاء الطـريق التى ستوصف حسـب مواصفات مصلحة الطرق ٠

وعلى المقاول نقل وازالة المتخلفات الى المقالب أو الموضع الذى تحدده هيئة التنفيذ وتسوية الطريق واعادته صالحاً للمرور بحالته الأصلية مع المحافظـة على مواد الرصف ، اذا وجدت ، ويعاد رصف موقع الخنادق بمعرفة الجهات المختصة ٠

بند (١٥) غسيل خطوط المواسير :

يقوم المقاول وعلى نفقته وتحت مسئوليته بعد الانتهاء من تركيب المواسير وملحقاتها واختبارها والردم عليها بغسل خطوط المواسير بمياه نظيفة بواسطة طلمبات يوردها المقاول وتضغط المواسير بقوة طرد ٥٠ مترا وتصرف مياه الغسيل الخاصة المركبة على الخطـوط ويجب أن تستمر عملية الغسيل المدة الكافية لازالة جميع الاوساخ من داخل المواسير تماما ثم اعادة عملية الغسيل على حساب المقاول بمياه مرشحة من ماكينات المحطة بعد تشغيلها على أن تتحمل جهة التنفيذ تكاليف المياه المرشحة والكلور اللازم للتعقيم على أن تفحص مياه المواسير بكتروليجيا الى أن تثبت صلاحيتها للشرب ٠

بند (١٦) مقاس المواسير وفئاتها :

١ ـ تحسب فئات توريد وتركيب المواسير على أساس المتر الطولى وتقاس المواسير التى تم تركيبها على رأسها العلوى على أن تشمل فئة المتر الطولى للمواسير وأجزائها عمليات القطع والمانشوهات والاوشاش والطبـات الزهر لقفل نهايات الخطوط والفروع وترميم الدهانات أو الطبقة الواقية اذا أصيب بأى تلف والمشاق القطرن والرصاص والبيتومين المصبوب فى قوالب معدنيـة ولف المواسـير الصلب بطبقتين من الصوف الزجاجى المشبع بالبيتومين بسمك لا يقل عن ٣/١٦ من البوصة ، وكذا التعديات للبرامج الصغيرة التى لا تزيد فتحتها عن متر واحد وجميع أعمال الحفر والردم وكسر المبانى والصخور ومواد الرصف ونزح المياه وعمل السدود والتحاويل وقطع الأشجار وخلافه مما يقابل المقاول عند التنفيذ ، والاختبار والغسيل ، وكذا اعادة الغسيل بعد التركيب وكافة ما يلزم لاعادة الخط كامـلا لاحتمال الضغوط المقررة وصالحا لمرور المياه المرشحة ، وذلك جميعه حسب ما هو موضح بالمواصفات ، وفى حالة المواسـير الأسمنتية والاسبستوس يشـمل الثمن الوصلة الجيبولت فى قوالب معدنية ، حيث يغطى الوصلة تمـاما سمك ١ سم فوق الأجزاء البارزة منها ٠

٢ ـ القطع الخاصة : تحسب فئة توريد وتركيب القطع الخاصة من كيعان وتيهات ومساليب وقطع اتصال وخلافه بالقطعة كل على حدة وتشـتمل الحفر والتركيب والوصـلات ومواد الاتصـال والتحبيش والقلفطة وترميم الدهانات أو الطبقات الواقية اذا أصيب بأى تلف والاختبار والردم ، وتشمل فئة الكيعان والتثبيت جيدا فى الخرسانة الساندة بواسطة جاويطات قطر بوصة وقفازات من الحديد ٢ × ½ بوصة ٠

معدلات المواد والعمالة لشبكات التغذية

خطوط مواسير التغذية كما سبق تركب من :

(أ) المواسير الزهر ٠

(ب) المواسير الأسمنت الاسبستوس ٠

(جـ) المواسير الصلب ٠

(د) المواسير الخرسانية بالفورمة الهوائية ٠

(هـ) المواسير الزهر المرن ٠

عناصر معدلات المواد والعمالة لهذه الخطوط :

١ ـ توريد المواسير وتشمل :

(أ) ثمن المتر الطولى من هذه المواسير المصنع بعدالاختبار ٠
(ب) التحميل بالمصنع والنقل والتفريغ بالموقع ٠
(ج) هالك أثناء النقل وفى الموقع أثناء التركيب ٠

٢ ـ تركيب المواسير وتشمل :

(أ) حفر الخنادق للاعمال سبق حل أمثلة كثيرة لهذه الأنواع ٠
(ب) تستعمل الخرسانة العادية أو المسلحة فى مواسير الفرم الهوائية ومعدلاتها مثل معدلات الخرسانة المسلحة الميكانيكية الخلط والصب المخصوصة أما باقى أنواع المواسير فلا يستعمل فيها الخرسانة العادية الا عند الضرورة ٠
(ج) مصنعية التركيب وتشمل التفريد على الخنادق والتنزيل والتركيب واللحام بالمون المطلوبة والاختبار بعد التركيب ٠
(د) مون اللحام المطلوبة ٠
(و) ردم الخنادق ٠

بند (١٧) :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير اسبستوس حسب المواصفات السابقة للاقطار التى سيأتى ذكرها فيما بعد علما بأن معدلات المواد والعمالة تخضع للشروط المدونة بالجدول الذى يبين الآتى :
(أ) أقطار المواسير الاسبستوس ووزن المتر الطولى منها للدرجة (أ) ، (ب) ٠
(ب) الانتاج اليومى للفرقة التى تفى بمعدلات العمالة اللازمة للفرد والتنزيل والتركيب واللحام والتجربة ٠
(ج) البيتومين اللازم للرؤوس عند كل وصلة حسب قطر كل ماسورة ٠

معدلات العمالة :

معدلات العمالة الخاصة بالانتاج اليومى لفرقة العمال حسب الجدول التالى **والتى تقوم بالتركيب تتكون من**
(أ) العمال اللازمون للفرد والتنزيل والتركيب ولخام المونة تتكون من ١ سباك + ٢ مساعد سباك + ٣ عمال ٠
(ب) الفرقة التى تقوم بعمل التجارب وملىء المواسير بالمياه والاختبار تتكون من ١ سباك + ٢ عامل ٠
والجدول التالى يبين معدلات العمالة للاقطار المختلفة من المواسير الاسبستوس وما تستهلكه من بيتومين :

القطر بالبوصة	القطر بالمللى	درجة (ب)	درجة (ج)	الانتاج اليومى	البيتومين الذى يصب على الرؤوس
		الوزن لكل متر طولى	الوزن لكل متر طولى	لفرقة عمال التركيب بالمتر الطولى	فى قوالب خاصة واللازمة للوصلة
٣	٧٥	٦ر٨٠	٨ر٠٠	١٠٠ ـ ١٢٠ متر	٣ر٠ كجم بيتومين
٤	١٠٠	١٠ر٥٠	١٢ر٥٠	٩٠ ـ ١١٠ متر	٤ر٠ كجم بيتومين
٥	١٢٥	١٥ر٠٠	١٧ر٩٠	١٠٠ ـ ٩٠ متر	٤ر٨ كجم بيتومين
٦	١٥٠	١٩ر٥٠	٢٣ر٨٠	٧٠ ـ ٨٠ متر	٥ر٥ كجم بيتومين
٧	١٧٥	٢٤ر٨٠	٣٠ر٠٠	٦٠ ـ ٧٠ متر	٦ر٣ كجم بيتومين
٨	٢٠٠	٢٨ر٧٠	٣٨ر٠٠	٥٠ ـ ٦٠ متر	٧ر٠ كجم بيتومين
٩	٢٢٥	٣٥ر٠٠	٤٤ر٥٠	٤٠ ـ ٥٠ متر	٧ر٨ كجم بيتومين
١٠	٢٥٠	٤١ر٠٠	٥٥ر٥٠	٣٥ ـ ٤٥ متر	٨ر٥ كجم بيتومين
١٢	٣٠٠	٥٨ر٤٠	٦٨ر٠٠	٣٠ ـ ٤٠ متر	١٠ر٠ كجم بيتومين
١٤	٣٥٠	٩٦ر٢٥		٢٥ ـ ٣٠ متر	١١ر٥ كجم بيتومين
١٦	٤٠٠	١١٣ر٧٥		٢٠ ـ ٢٥ متر	١٣ر٠ كجم بيتومين
١٨	٤٥٠	١٣٢ر٠٠		١٥ ـ ٢٠ متر	١٤ر٥ كجم بيتومين
٢٠	٥٠٠	١٥٥ر٠٠		١٣ ـ ١٧ متر	١٧ر٠ كجم بيتومين
٢٤	٦٠٠	١٩٦ر٠٠		١٠ ـ ١٥ متر	٢٠ر٠ كجم بيتومين

016 (1184x1638x24b bmp)

معدلات المواد :

(أ) الحفـر والردم يحتسب بالمتر المكعب حســب القطر ٠

(ب) المواسير م/ط وبزيادة ٥٪ هالك ٠

(جـ) البيتومين يؤخـذ من الجـــدول السابق حســب القطر ٠

(د) يضاف لكل م/ط من المواسير درجة (ب ، جـ) ¼ جلبـة على أساس طول الماسورة ٤ م/ط ٠

(هـ) تقدر الكيعان والتيهات حسب ظروف الخط ٠

بند (١٨) :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير يونيفرسال درجة (ب) وحسب المواصفات السابقة للاقطار التالية ، والتى سيأتى ذكرها فيما بعد ، ويجب أن تخضع لمعدلات الرصاص وحبل القلفاط اللازم فى حالة لحـــام ½ طول الرأس بحبل القلفاط والنصف الآخر بالرصـــاص ، وفى حالة ⅓ طـــول الرأس بحبـــل القلفاط ، ⅔ الطول بالرصـــاص وذلك للحام كل رأس حسب الجدول التالى :

القطر بالبوصة	القطر بالمللى	الرصاص وحبل القلفاط اللازم لكل رأس ½ الطول بحبل قلفاط		الرصاص وحبل القلفاط اللازم لكل رأس ⅓ الطول بحبل قلفاط	
		رصاص	حبل قلفاط	رصاص	حبل قلفاط
بوصة	مم	كجم	كجم	كجم	كجم
٧	١٧٥	٤ر٣٠	ر٤٧	٥ر٧٣	ر٣١
٨	٢٠٠	٤ر٧٠	ر٥٢	٦ر٢٦	ر٣٥
٩	٢٢٥	٥ر١٠	ر٥٦	٦ر٨٠	ر٣٧
١٠	٢٥٠	٥ر٨٠	ر٦٤	٧ر٧٣	ر٤٣
١٢	٣٠٠	٦ر٥٠	ر٧١	٨ر٦٦	ر٤٧
١٤	٣٥٠	٨ر٠٠	ر٨٨	١٠ر٦٦	ر٥٩
١٦	٤٠٠	٨ر٨٠	ر٩٨	١١ر٧٣	ر٦٥
١٨	٤٥٠	١٠ر٠٠	١ر١٠	١٣ر٣٣	ر٧٣
٢٠	٥٠٠	١١ر٣٠	١ر٢٠	١٥ر٠٦	ر٨٠
٢٢	٥٥٠	١٢ر٥٠	١ر٣٠	١٦ر٦٦	ر٨٦
٢٤	٦٠٠	١٣ر٨٠	١ر٥٠	١٨ر٤٠	١ر٠٠
٢٨	٧٠٠	١٥ر٠٠	٢ر٠٠	٢٠٠ر٠	١ر٣٣
٣٢	٨٠٠	١٧ر٠٠	٢ر٦٠	٢٢ر٦٦	١ر٧٣
٣٦	٩٠٠	١٩ر٠٠	٢ر٩٠	٢٥ر٣٣	١ر٩٣
٤٠	١٠٠٠	٢١ر٠٠	٣ر٢٠	٢٨ر٠٠	٢ر١٣

معدلات المواد :

(أ) الرصاص وحبل القلفاط من الجدول السابق ٠

(ب) يأخذ هالك المواسير ٥٪ ٠

(جـ) يؤخذ مكعب الحفر والردم حسب أقطار المواسير وحسب المواصفات السابقة من المعدلات السابق ذكرها لكل قطر فى الأعمال الصحيحة ٠

(د) القطع المشتركة تبدأ من ½ قطعة مشتركة من ١٦" الى ٢٠" ، ¼ قطعة مشتركة من ٢٠" الى ٢٨" ، ⅛ قطعة مشتركة من ٢٨" الى ٤٠" ٠

معدلات العمالة :

معدلات العمالة السابقة لمواسير الاسبستوس تسرى على المواسير الزهر اليونيفرسال فى جميع مراحلها من تنزيل وتركيب واختبار وخلافه ٠

017 (1184x1638x24b bmp)

معدلات المواد والعمالة للمواسير الخرسانية للفورمة الهوائية

معدلات المواد :

تحسب معدلات المواد حسب المكعبات الناتجة عن حجم الخرسانة المستعملة فى نوع الماسورة مضافا اليها هالك ١٠٪ .

معدلات العمالة :

صانع ممتاز للفرم + ٣ مساعد + ٤ نجار ينتجون ٨٠ م/ط وذلك بالاضافة الى ما تحتاجه هذه المكعبات من خرسانة وحدادة مسلحة حسب المعدلات السابقة فى بند الخرسانة المسلحة .

معدلات المواد والعمالة للمواسير الزهر المرن

معدلات المواد :

معدلات المواسير الزهر المرن تساوى تقريبا معدلات المواسير ، كل ماسورة بطول ٤ متر تستهلك ١٫١٠ جلبة كاوتش + ½ كجم شحم .

أما عن الكيعان والتيهات تقريبا تساوى معدلات المواسير الزهر التى تقلفط بالرصاص بين الراس والذيل .

بند (١٩) عدايات السكة الحديد :

تتكون العداية من مواسير الصلب الموضح بالبند (٣) من هذه المواصفات ومغطاة بطبقتين من الصوف الزجاجى المشبع بالبيتومين بسمك لا يقل عن ٣/١٦ بوصة ومن أحسن نوع وتكون بوصلات ذات أوشاش متحركة وتوضع الماسورة داخل ماسورة واقية من الخرسانة المسلحة بقطر ضعف قطر الماسورة (ماسورة المياه) وبحيث لا يقل عن ٥٠ سم ولا يزيد عن متر واحد لتتحمل حركة المرور حسب مواصفات مصلحة السكة الحديدوتنتهى الماسورة الخرسانية بوشين مخرمين من الصلب ليثبت بها قرص من الخرسانة المسلحة لقفل الطرفين جيدا لمنع وصول الأتربة وتدهن الأجزاء المعدنية بثلاثة أوجه بالبيتومين .

والفئة بالمتر الطولى للمواسير الصلب وتشمل التوريد والتركيب للمواسير الصلب وكذا توريد وتركيب الماسورة الواقية من الخرسانة المسلحة بالقطر المطلوب وجميع المواد اللازمة من مواد الاتصال وأوشاش كاوتشوك وصواميل وورد وخلافه وترميم الدهانات أو الطبقات الواقية اذا أصيبت بأى تلف وتغطية رؤوس أو فلنشات المواسير بالبيتومين وكل ما يلزم للتثبيت ودهان الأجزاء المعدنية وخلافه والحفر والردم والاختبار والصلب وكل ما يلزم للمحافظة على سلامة السكة ، وعلى المقاول عند التنفيذ لهذه العداية الاتصال بالجهات المختصة واتباع جميع التعليمات التى تصدر اليه لتضمن سلامة الخطوط والسكة وسير القطارات عليها وعدم تعطيل الحركة وكذلك جميع ما تطلبه السكة الحديد من تكاليف الرسوم والملاحظة وخلافه .

ويكون مسئولا عن جميع ما تطلبه السكة الحديد من تكاليف الرسوم والملاحظة وكل ما يتطلبه هذا العمل حتى يتم على الوجه الأكمل .

أما الكراسى الحديد الزهر فتحسب فئاتها بالطن على حدة .

بند (٢٠) عدايات الترع والمصارف :

تورد العداية من مواسير صلب درجة (ب) حسب الاقطار والأطوال المبينة بالرسومات بوصلات ذات أوشاش متحركة ومغطاة بطبقتين من الخيش المقطرن من أحسن نوع .

وتثبت وترتكز العداية عند نهايتها من الجهتين على كتل من الخرسانة العادية بنسبة ٢٠٠ كجم أسمنت لكل ٠٫٨ م^٣ زلط + ٠٫٤ م^٣ رمل حسب الأبعاد والرسومات ويلحم بكل عداية فرع (ولد) بوش بالأسماك اللازمة حسب مواصفات العقد ليركب عليه صمام هواء حسب مواصفاته بالعقد .

وتركب العداية على قوائم من مواسير حديد مجلفن قطر ٢٠ سم وسمك ٦ مم توضع فى الأماكن المحددة بالرسومات وتثبت بقاع المجرى بواسطة براريم من الزهر ويصب داخل الماسورة خرسانة بنسبة ٢٥٠ كجم أسمنت لكل ٠٫٨ م^٣ زلط رفيع + ٠٫٤ م^٣ رمل وتسلح هذه الخرسانة بقضيب ديكوفيل ارتفاع ٧ سم بطول الماسورة القائمة وتثبت به زوايا على شكل نصف دائرة لترتكز عليه ماسورة العداية .

وتوضع هذه القوائم على مسافات لا تزيد عن ٦ متر كما يجب ألا يزيد عدد مواسير التعدية عن قطعة واحدة لكل قائمين متتاليين .

ويوضع محبسان قفل داخل غرفة تفتيش قبل وبعد التعدية بالقطر والمواصفات بالرسم وبالعقد والفئة للعدايات بالمتر الطولى شاملة الحفر والردم وتوريد وتركيب المواسير والكيعان والقوائم والكتل الخرسانية للارتكاز ، وعلى العموم جميع ما يلزم لنهو التعدية مما جميعه حسب المواصفات والرسومات مع مراعاة أن محابس القفل وصمامات الهواء وغرف التفتيش الخاصة بها تحتسب على حدة وليست أثمانها محملة على فئة العداية .

بند (٢١) مواصفات العدايات عبر الطريق بمواسير صلب :

تورد العدايات من مواسير صلب درجة (B) حسب الاقطار ذات الأطوال المبينة بالرسومات بوصلات ذات أوشاش متحركة ومغطاة بطبقتين من الخيش المقطرن .

تركب الماسورة الصلب داخل ماسورة من الخرسانة المسلحة الواقية بجلب من الخرسانة المسلحة والتى تثبت بمونة الرمل الاسمنتية بنسبة ٢ : ١ وبحيث يكون سطحها العلوى على عمق متر من سطح الطريق على الأقل ويكون

قطرها يساوى أربعة أمثال قطر الماسورة الصلب وترتكز ماسورة الصلب داخل الجراب على كراسى من الحديد الزهر حسب الرسومات ويوضع الجراب على فرشة خرسانة سمك ٢٥ر٠ متر وبعرض ثلاثة أمثال القطر الخارجى للماسورة الخرسانية وتكون الخرسانة بنسبة ٢٥٠ كجم اسمنت لكل ٨ر٠ م٣ زلط + ٤ر٠ م٣ رمل مع وضع محبس للقفل داخل غرفة التفتيش اذاطلب تركيبه ٠

كما تدهن أجزاء المواسير ثلاثة أوجه بيتومين حسب المواصفات والفئة للعدايات بالمتر الطولى شاملة كل ماذكر عاليه ونهو العمل حسب الرسومات ٠

بند (٢٢) مواصفات العدايات عبر الطرق بمواسير أسبستوس :

تتكون العدايات من مواسير اسبستوس درجة (B) حسب الأقطار والأطوال المبينة بالرسومات وتركب الماسورة الاسبستوس داخل ماسورة من الخرسانة المسلحة الواقية بجلب من الخرسانة المسلحة التى تثبت بمونة الرمل والاسمنت بنسبة ٢ : ١ وبحيث يكون سطحها العلوى على عمق متر من سطح الطريق على الأقل ويكون قطرها يساوى أربعة أمثال قطر الماسورة الاسبستوس وترتكز الماسورة داخل الجراب على كراسى منالحديد الزهر حسب الرسومات ويوضع الجراب على فرشة خرسانية سمك ٢٥ر٠ متر وبعرض ثلاثة أمثال القطر الخارجى للماسورة الخرسانية وتكون الخرسانة بنسبة ٢٥٠ كجم اسمنت لكل ٨٠ر٠م٣ زلط + ٤٠ر٠ م٣ رمل ووضع محبس القفل داخل غرفة التفتيش اذا طلب تركيبه ، والفئة للعدايات بالمتر الطولى شاملة كل ما ذكر عاليه ونهو العمل حسب الرسومات ٠

بند (٢٣) غرفة التفتيش :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة التفتيش طبقا للرسومات المرفقة وذلك لمحابس القفل وصمامات الهواء والأمن والعدادات ٠٠ الخ ٠٠ بالاتساع والعمق الكافى لحسن تشغيل هذه الأدوات وتتكون هذه الغرفة من فرشة من الخرسانة العادية سمك ٤٥ سم مكونة من ٢٥٠ كجم اسمنت ، ٤٠ر٠ م٣ رمل ، ٨ر٠ م٣ زلط ومن حوائط من مبانى الطوب الأحمر نصف سفرة بسمك طوبة ونصف ومكونة من ٣٠٠ كجم اسمنت لكل ١ م٣ رمل وبياض الحوائط من الداخل والخارج وكذا القاع من الداخل من مونة الاسمنت بسمك ٢ سم بنسبة ٤٠٠ كجم اسمنت لكل ١ م٣ رمل واضافة عشرة كجم من السيكا أو أى مادة أخرى معتمدة للمتر المكعب من المونة بعد عمل الطرطشة اللازمة بنفس المونة ويعمل سقف الحجرة من الخرسانة المسلحة لتتحمل حمولة جرار ٢٠ طن وبه فتحة الغطاء من هيكل الحديد الزهر والخرسانة العادية بقطر ٦٥ر م مع توريد وتركيب الغطاء وتقديم رسم تفصيلى له ويركب بالحائط سلم بحارى بدرجات ٤٠ سم من أسياخ صلب اذا لزم الأمر ٠

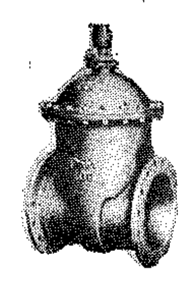
بند (٢٤) وصف عام للملحقات المواسير :

يجبأن تكون ملحقات المواسير من محابس وصمامات ومانومترات وعدادات وحنفيات شرب وحريق وعدايات ومواسير حديد مجلفن أو نحاس وقطعها من الطراز ذى الضغط العالى لتتحمل ضغط تشغيل لا يقل عن ٩ جوى وضغط اختبار بالمصنع لا يقل عن ١٦ مالم ينص على خلاف ذلك وعلى مقدم العطاء أن يرفق بعطائه رسوم تفصيلية لهذه الملحقات موضحابها وزن كل قطعة من الملحقات لمختلف الاقطار وكذلك المعدن المصنوع من كل جزء منها وكذلك مواصفاتها بحيث تطابق المواصفات القياسية المعتمدة لملحقات المواسير ، وأن يبين كذلك أسماء المصانع التى تصنع بها هذهالملحقات ، وللجهة المنفذة الحق فى اختيار النوع والمواصفات الملائمين لها ولن يلتفت الى العطاءات التى لا يذكر بها نوع المواصفات والمصانع التى تصنع الملحقات بها ٠

بند (٢٥) محبس القفل « من الطراز ذى السكينة » :

بالمقطوعية : توريد وتركيب محبس قفل من الطراز ذى السكينة ذات الضغط العالى حسب المواصفات الآتية :

محبس سكينة



(أ) جسم البلف :

يصنع جسم البلف من الزهر من أجود الأنواع بحيث يكون مصمما لاحتمال الضغط المحدد بالمواصفات ويكون من البلوف ذات الأوشاش وأن تجهز أسطح الاحتكاك والارتكاز بحلقات معدنية من معدن البرونز شديد المقاومة للتآكل يعتمد من جهة التنفيذ ٠

(ب) السكينة :

يجهز البلف بسكينة ذات وجهين ومصنوعة من قطعة واحدة ولها وجهان خلفيان من معدن شديد المقاومة للاحتكاك يعتمد من جهة التنفيذ ومثبتا جيدا فى تجاويف جسم السكينة على أن يكون تثبيتا محكما وأسطح الحلقات مصقولة بدرجة عالية من الدقة ٠

(ج) العواميد والصواميل :

يجب أن تكون مصنوعة من قضبان البرونز المسحوب أو المطروق وتكون مقلوظة بقلاووظ مفرد ذى سن سريع

كما يجب أن تكون أطوال العواميد كافية لرفع سكينة البلف تماما ويجب أن يكون القلاووظ مصنوعا ليسمح بفتح البلف فى اتجاه دوران عقرب الساعة .

(د) الأوشـــــاش :

يجب أنتكون المقاسات حسب المواصفات ومخرمة كما هو مبين بالرسومات ويجب أن تخرط الأوجه بحيث تكون مستوية تماما وعلى درجة كبيرة من الدقة .

(هـ) الجلند :

يصنع من الزهر ويبطن بمعدن يقاوم الاحتكاك وأقل صلابة من معدن العامود .

الاختبـــــــارات :

يجب أن لا ترشـــح البلوف من جســـمها أو تتسرب المياه من السكينة فى حالة قفل الصــــمام بتاتا عند اجراء الاختبارات فى درجة الحرارة العادية كالآتى :

(أ) اختبـــار البلف والسكينة مقفـولة على ضغط ١٦ كجم/سم٢ .

(ب) اختبار البلف والســـكينة مفتوحة على ضغط ٢٥ كجم/سم٢ .

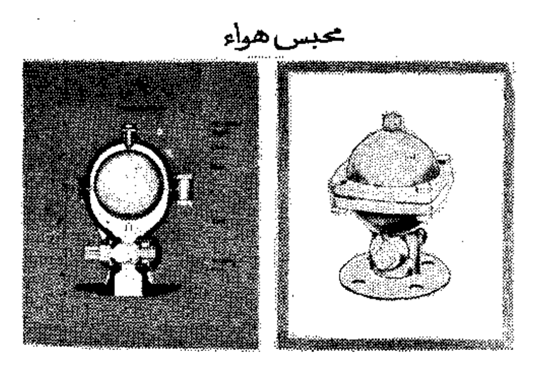
مع ملاحظة أن تشمل البلوف باقطار ٤٠٠ مم فما فوق على ممر جانبى بأى باص ومشـــتملاته من كيعان ومحبس قفل من نفس درجة البلف الأصلى على أن يفتح بلف الباى باص فى اتجاه عكس دوران عقارب الساعة كما تشـمل البلوف بأقطار ٦٠٠ مم فما فوق على (رولمان بلى) لتسهيل عملية فتح وقفل المحبس وكذلك يجب أن يجهز البلف بفتحة التنظيف فى جانب جسم البلف من أسفل .

والفئة للتوريد بالعـدد وتشـمل المحبس ومشتملاته والنقـل الى مواقع الاعمـال والحفـر ومواد الاتصـال والتحبيش وكل مايلزم من مسامير وأوشاش من كاوتشوك مقوى وصواميل وجاويطات وقاعدة من الخرسانة العادية بنسبة ٨٠٠ر م٣ زلط ، ٤٠٠ر م٣ رمل ، ٢٥٠ كجم اسمنت بسمك ٢٠ سم وأبعاد ٥٠ × ٥٠ سم والدهان ثلاثة أوجه بالبيتومين وكذلك الاختبار والردم .

بند (٢٦) صمام الهواء :

بالمقطوعية : توريد وتركيب صمام الهواء ويجب أن تكون من النوع المزدوج الاتوماتيكى الذى يتحمل الضغوط العالية ، ويجب أن تكون الصمامات (البوابات) من النوع المحكم الذى يسمح بخروج الهواء ولا يسمح بخروج المياه ، كما يجب أن تظل الصمامات مفتوحة مهما زادت سرعة خروج الهواء ، ويجب أن يصنع جسم البلف من الزهر الجيد بوجه عند مدخله لربطه بخط المواسير ، ويجب أن يزود أحد الصــمامين بفتحة كبيرة لخـروج الهواء أثناء عملية ملىء وتفريغ الماسورة وأن تكون هذه الفتحة مبطنة بمعدن البرونز الشديد المقاومة للتآكل وأن تكون الفرعة الأخرى مجهزة بنبل من معدن شـــديد المقاومة للتآكل لتصريف الهواء الموجود بشبكة المياه أثناء التشغيل ويجب أن تصنع كرات الصمامات من الكاوتشوك المقوى وأن يبطن دليل الكرة بالنحاس .

محبس هواء



ويتوقف قطر مدخـل صـــمام الهواء على قطر الخط المركب عليه حسب الآتى :

قطر خط المواسير بالمليمتر	قطر مدخل صمام الهواء بالمليمتر
من ١٠٠ الى ١٥٠	٤٠
من ١٥٠ الى ٣٠٠	٥٠
من ٤٠٠ الى ٦٠٠	١٠٠
من ٨٠٠ الى ٩٠٠	١٥٠
من ٩٠٠ الى ١٢٠٠	٢٠٠

وفئة التوريد والتركيب تشـــمل توريد الصـــمام ومشتملاته والنقل الى مواقع الاعمـال ومواد الاتصـال والتجهيز وأوشـــاش كاوتشوك وكل ما يلزم من مسامير وصواميل وجاويطات وخلافه للتثبيت بخط المواسير وبغرفة التفتيش والدهان ثلاثة أوجه بالبيتومين وكذلك الاختبار .

بند (٢٧) صمام أمن :

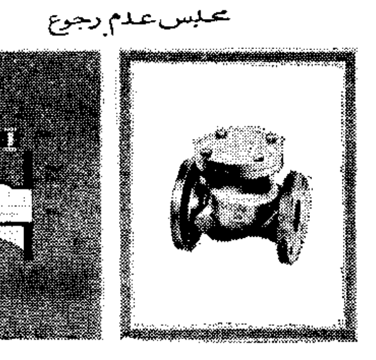
بالمقطوعية : توريد وتركيب صمامات أمن بمدخـــل ومخرج بشفف بينهما زاوية قائمة وجسم الصمام وغطاؤه من أجود أنواع الزهر وأسطح ارتكاز أجزائه من سـبيكة من النحاس والبرونز وأن يكون ساق الصمام من أجود أنواع البرونز ويصـــمم بحيث تكون أجزاؤه متحـــركة وحساسة وسريعة الحركة لتخفيف الضغط الفجائى الناتج

من المطرقة المائية ومعايرة بحيثيفتح على ضغط استاتيكيويزيد حوالىعشر امتار عن ضغط تشغيل شبكة المواسير ويتوقف قطر مدخل الصمام على قطر الخط المركب عليهحسب الآتى :

قطر المواسير بالمليمتر	من ٦٢٥ الى ٧٠٠	من ٥٢٥ الى ٦٠٠	من ٤٢٥ الى ٥٠٠	من ٣٧٥ الى ٤٥٠	من ٢٧٥ الى ٣٥٠	من ٢٢٥ الى ٢٥٠	من ١٧٥ الى ٢٠٠	من ١٠٠ الى ١٥٠
قطر مدخل ومخرج الصـــمام بالمليمتر	٣٥٠	٣٠٠	٢٥٠	٢٠٠	١٧٥	١٢٥	١٠٠	٧٥

والفئة بالعدد تشمل توريد وتركيب الصمام بمشتملاتهوالنقل لموقع الأعمال ومواد الاتصال والتحبيش والتثبيت وكل ما يلزم من مســامير وصواميل وجاويطات وخلافهوالدهان ثلاثة أوجه بالبيتومين والاختبار ٠

بند (٢٨) محبس عدم رجوع :

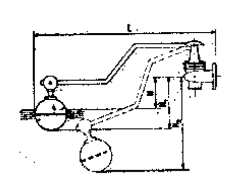
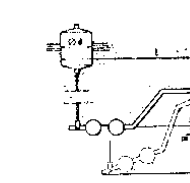

محبس عدم رجوع

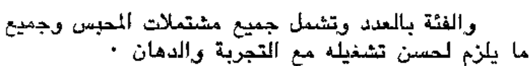
بالمقطوعية : توريد وتركيب محبس عدم رجوع بحيث يقفل ويفتح ببطء وبحيث لا يؤثر فى سرعة الماء أو اتجاهه وجسم الصـــمام وبواباته من أجود أنواع الزهر وتكون أسطح الاتصال فى البوابات وجسم الصمام من سبيكة من النحاس والبرونز وتتحرك البوابات على محاور من أجود أنواع البرونز ترتكز على سطح من سبيكة من النحاس والبرونز مع تجهيزها بصناديق للتشحيم ، والفئة تشمل النقل لمواقع العمل والحفر والردم والاتصال والتحبيش والتثبيت وكل ما يلزم من صواميل ومسامير وأوشـــاش رصاص أو كاوتشـــوك وجاويطات وخلافه الدهان ثلاثة أوجه بالبيتومين وكذلك الاختبار والردم ٠

بند (٢٩) محبس بعوامة :

بالمقطوعية : توريد وتركيب محبس بعوامة بالقطر المبين بالرسومات وبالعقد ويكون المحبس من أجود الأنواع يعتمد قبل التركيب ويكون جسم المحبس والغطاء والقلب من أنقى أنواع الزهر ، على أن تغطى الشفة العليا للقلب بحلقة من الجلد يعلوها قرص من معدن المدافع ويغطى السطح الداخلى للجزء العلوى من جسم المحبس بطبقة من معدن المدافع وتغطى الشفة السفلى بقرص من الجلد يرتكز عند القفل على حلقـــة من معدن المدافع ويكون العامود الموصل للرافعة وكذلكالرافعة من الصلب وتكون العوامة من النحاس الأحمر المطلى بالقصدير ٠

محبس عوامـة


والفئة بالعدد وتشمل جميع مشتملات المحبس وجميع ما يلزم لحسن تشغيله مع التجربة والدهان ٠

بند (٣٠) وصلات التمدد :

بالمقطوعية : توريد وتركيب وصلة تمدد على كل عامود من مواسير التغذية والفائظ بالأوضـــاع المبينـة بالرسومات وتكون وصلة التمدد من الصلب ويتحرك الذيل على شناير من أجود أنواع معدن المدافع أو البرونز والفئة بالعدد وتشمل توريد وتركيب وصلة التمدد كاملة بجميع المشتملات والأجزاء وجميع ما يلزم لحسن تشـغيلها مع التجربة والدهان ٠

بند (٣١) المانومترات :

بالمقطوعية : توريد وتركيب المانومتر فوق عامود من الحديد الزهر بارتفاع ٢٥ر١ م وقاعدة مستديرة قطر ٥٠سم وتكون قاعدة العامود بقطر ٤٠ سم وأعلا العامود بقطر ٢٠ سم ولا يقل عن بوصة واحدة ، وجهاز المانومتر يوضع داخل صندوق من الحديد يثبت فى جسم العامود ويعمل له باب يقفل بمسمار صامولة ويركب العامود فوق قاعدة من الخرسانة الاسمنتية بواسطة جاويطات قطر بوصـــةواحدة وميناء المانومتر يكون بقطر ١٠ بوصة ومطلى بطبقة من الميناء وتقاسيمة الضغوط بالمتر والكيلو جرام على السنتيمتر المربع لغاية ١٣٥ متر ويجهز بمؤشر لتحديد الحد الأقصى والأدنى ويوصل المانومتر بواسطة ماسورة رصـــاص من النوع الثقيل قطر ½ بوصة تحت قاعدة

العامود بمواسير الخط بواسطة ركاب من الحديد الزهر مجهز بمحبس قفل بمشتملاته وماسورة التغذية تجهز من سبيكة النحاس والبرونز بقطر ½ بوصة حيث يمكن رفع الصمام عند الضرورة ، والفئة بالعدد تشمل توريد جهاز المانومتر بمشتملاته من عامود الزهر وصـــندوق الحديد المثبت فى جسم العامود والمحبس المركب عليها اللاكورات اللازمة والركاب المجهزة بمحبس قفل بمشتملاته حسـب مواصـــفات المحابس والنقل لموقع العمل والحفر ومواد الاتصـــال والتحبيش وكل ما يلزم من مسامير وصواميل وجاويطات وأوشاش رصاص أو كاوتشوك مقوى وخلافه وتوريد وتركيب مواسير الرصـــاص والدهان ثلاثة أوجه بالبيتوم لما هو مركب تحت سطح الأرض وببوية الزيت باللون المطلوب لما هو مركب فوق ســـطح الأرض وكذلك الاختبارات والردم أما القاعدة الخرســـانية فتحســـب بالمتر المكعب على حدة ٠

بند (٣٢) العداد ذو القوائم الزهر « الفنتورى » :

توريد وتركيب عداد ذات الفنتورى وتوصيلاته الى جهاز العداد بالصندوق العلوى المصنوع من الصاج المركب على قائم من الزهر بارتفاع ١ر٢٥ متر فوق سطح الأرض حسب الرسومات ويثبت القائم فى خرسانة عادية ويشمل الصندوق على باب بمفصلات وله قفل داخل اسطامة بسلندر من نوع جيد ويجهز جهاز القراءة داخل الصندوق ليقرأ التصرف بالمتر وكذا التصرف الكلى لغاية عشرة ملايين متر مكعب ٠

على أن يشمل الجهاز مسجل بيانى للاقطار التى تزيد عن ٤٠٠ مم وأن يملأ الجهاز لتشغيل كل ثمانية أيام ويجب على مقـدم العطـاء أن يرفق بعطائه المواصفات والرسومات التفصيلية لأجزاء العداد مع بيـان كل جزء منها على حدة وكذلك المعدن المصنوع منه تلك الأجزاء ، والفئــة بالعدد تشمل التوريد والتركيب والحفـر والردم والدهـان وجهين بالسلاقون وثلاثة أوجـه ببوية الزيت باللون المطلوب أما القاعدة الخرسانية وغرفة التفتيش فتحسب على حدة ٠

بند (٣٣) الغطاءات الزهر :

توريد وتركيب غطاء من هيكـل من الحديد الزهر والخرسانة العادية له حلق ومن جهة معتمـدة وحسـب المقاسات والأبعاد المبينة بالرسومات من الصناعة المحلية المعتمدة وخالية من البخبخة لزوم غرف التفتيش أو غرف المحابس أو خلافه مع تقديم رسم تفصيلى له ، والفئـة تشمل أيضا توريد وتركيب حلقة كاوتشوك وعمل خرسانة عادية من الزلط والرمل والأسمنت بنسبة ٨ر٠ م٣ زلط ، ٤ر٠ م٣ رمل ، ٣٠٠ كجم أسمنت حـول حلق الغطـاء قطاعها ١٠×١٥ سم وبياضها بمونة الأسمنت والرمـل ١ : ٣ كما تشمل دهان الغطاء والحلق وجهين بالبيتومين الساخن وتوريد لسانين لتثبيت الغطاء فى الحلق مع ٤ مفاتيح للفتح بالعدد شاملة توريد وتركيب جميع ما ذكر ٠

ملحوظة هامة :

هنـــاك بعض البنود لم يوضـــع لها معـدلات المواد ومعدلات العمالة ، وذلك لأن هناك أمثلة كثيرة مشـــابهة وتم لها معدلات للمواد والعمالة مفصلة تفصيلا واسعا ، وبعد هذا يمكن للباحث أن يرجع الى هذه الأمثلة المشابهة الكثيرة ليجد الحل ، وما لم يجده فى الأمثلة السابقة يمكن التفكير فى الحل على ضوء ما تم حله من أمثلة ٠

« المرحلة الرابعـة »

الآبـــار الارتـــوازية

المياه الجوفية الصالحة للشرب موجودة فى معظم طبقات الأرض بجمهورية مصر العربية وعلى أعماق تتراوح ما بين ٢٠ مترا : ٨٠ مترا ، ويراعى عند دق هذه الابار أن تكون فى خطها المستقيم عمودية على جهـة الشـمال ولا تكون موازية له لأنه من المعروف أن المياه الجوفية تتبع سير مياه النيل المتجهة من الشمال الى الجنوب فاذا كان خطها المستقيم موازيا لجهة الشمال فالبئر الأول يتغـذى بمياه أكثر من الثانى ثم يقل تدريجيا حتى آخر مجموعة الابار ، أما اذا كان خطها المستقيم عموديا على جهــة الشمال فكل بئر تأخذ نصيبها من المياه الجوفية دون أن تتعرض البئر التى بجوارها لأى نقص ، ويجب ألا تقل المسافة بين كل بئر وآخر عن ٣٠ مترا ، ويرجع الى المعادلة التى تحدد هذه الأبعاد :

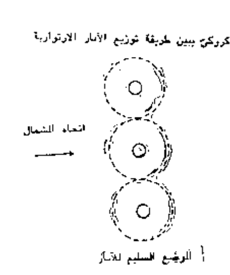
$$C = \frac{R}{Q}$$

حيث :

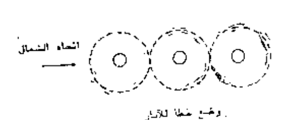
R = REDIAS BETWEEN TOW WELLS

C = CCFFICENT DEPENDING ON CIRCULAT

Q = THE QUANTITY OF WATER GET OUT



أ الوضع السليم للآبار



وضع خطأ للآبار

وتوجد هناك طريقتان لدق هذه الآبار :

١ ــ الدق الترددى PRECUSSIONوهى أن يدق القاسون الخارجى بواسطة الضغط من أعلا ، ويستحسن دائما هذا النوع لأن هذه الطريقة تعمل على ضغط التربة حول القاسون ولا تعمل على ازعاجها ٠

٢ ــالدق الدورانى ROTATING وهى أن يدق القاسون بطريقة الدوران ، وهذا غير مستحب لأن هذه

الطريقة تعمــل على ازعاج التربة حول القاســون فيختلط الطين الطرى المائل الى السيولة بالغــلاف الزلطى الذى يوضع بين قاسون ومواسير البئر ٠

بند (٣٤) بئر ارتوازى عميق يصل الى ٨٠ مترا :

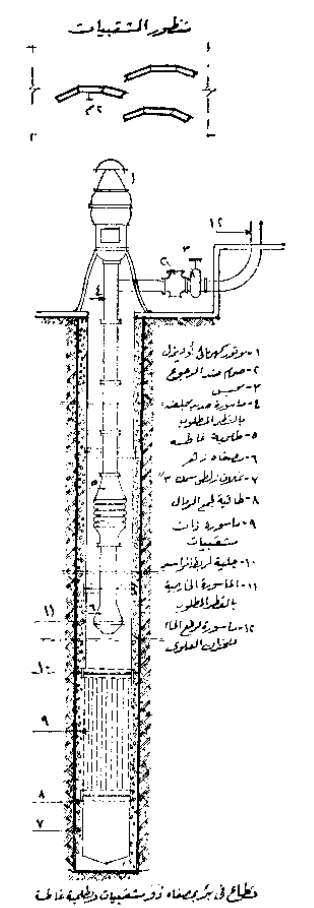
بالمقطوعية : توريد وعمل بئر ارتوازى بعمق يصل الى ٨٠ مترا ، ويشترط اتبــاع الخطـوات والمواصفات التالية :

أولا ـ عمــل جســات :

عمل جسات لمعرفة أعماق طبقات الأرض لكى يمكن تجهيز أطوال المواسير السادة والمخرمة حسب طبيعة التربة ولمعرفة عمق المياه الجوفية من سطح الأرض ٠

ثانيا ـ تجهيز المواسير ومواصفاتها :

(أ) المواسير السادة تكون من النوع المجلفن بقطر داخلى يبدأ من ٦ الى ١٢ بوصة وبسمك لا يقل عن ٦ مم



وأن تكون المواســير مزودة بالجلب بحيث يمكن ربـط بعضها بالبعض الآخر بوصلات لا يقل طول الوصلة منها عن ٤ متر وأن تكون المواسير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بالنسبة لمقاومتها للاملاح التى قد توجد بالتربة ، وكذلك مقاومتها للضغط والشد ٠

(ب) المواسير الفلتر ويكون قطرها الداخلى مساويا لقطر الماسورة السادة وبطول يساوى ارتفاع طبقة الرمل المحملة بالمياه وبزيادة ٥ متر من أعلى ومن أسفل ٠

(جـ) هذه المواسير متساوية الأقطار من النوع المجلفن ذى المشقبيات ذات الفتحات الأفقية أو الرأسية المعروفة باسم BRIDGE SOLTED وسعة الفتحة حوالى ٢ مم ونسبة الفتحات FILTER CAPACITY ١٨٪ وتكون المواسير من النوع المسنن المزود بجلب من النوع الســهل الربط والفك كنوع KNOLDE وأن تتحمل قوة الشد المطلوبة ٠ ويكون من النوع الذى يقاوم الأملاح ويزود بجلب وطول الوصلة لا يقل عن ٤٫٠٠ م ، وهذا النوع يمكن أن يصل الى أعمــاق كبيرة ويركب عليه طلمبة غاطسة ، كما هو مبين بالرسم ، وله حجرة مستقلة تحدد مواصفاتها حسب ظروف العملية والتى تحسب على حدة ٠

ثالثا ـ الماسورة السفلية (الطاقية) :

هذه الماسورة مقفلة من أسفلها لجمع الرمال ومن نفس نوع المواســير الســادة العليا وبطــول فى حدود ٩ أمتار ٠

رابعا ـ الغلاف الزلطى :

يراعى أن لا يقل سمك الغلاف الزلطى عن ٣ بوصة وأن يكون الزلط المتــدرج بأقطــار تتراوح من ٢٫٥٠ مم الى ٥ مم وأن يوضع الزلط على طبقات وطبقا لأصــول الصناعة ، أى أن القاسون يجب أن يكون قطره الداخلى أكبر من مواسير البئر الخارجى بمقــدار ٦ بوصة على الأقــل ٠

طريقــة التشغيل

أخذ عينات التربة والمياه :

يبدأ بانزال القاسون ويتم التغويص لاستخراج مواد التربة أما بالبلف أو بالهواء المضغوط أو البريمة والبلف أو طريقة أخرى مع الضغط على القاسون لانزاله بالدق الترددى أو الدق الدورانى ، وتؤخذ عينة من التربة كل واحد متر وعند كل تغيير فى نوع التربة ، وتحفظ العينات فى أكياس من القماش يوضــع عليها العمق ، وتوضع العينات بالموقع فى الصندوق الخشبى المستعمل لتوضيح عينات التربة ، وتؤخذ عينات من المياه أثناء الدق ويجرى تحليلها لتحديد مدى صلاحيتها ، وعلى ضوء هذه العينات يمكن تحديد عمق البئر ، واذا صادف وجود طبقــات صخرية فيستعمل الكاسور أو الآلات الميكانيكية ذات الهواء المضغوط لتكسيرها ٠

تجربة البئر :

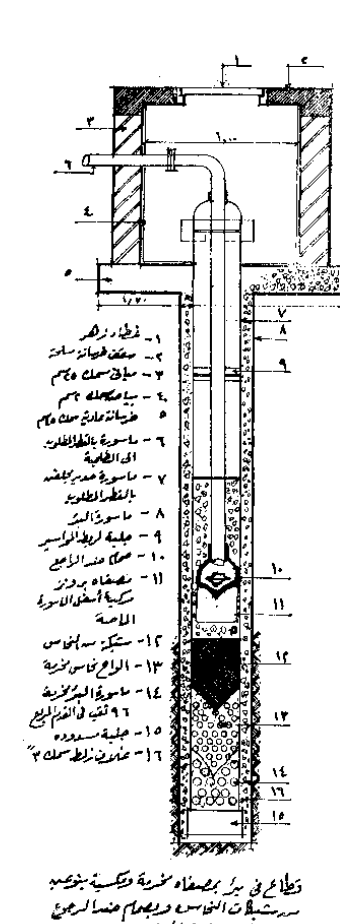
يحدد التصرف المأمون للبئر بعد تجربته ونزح المياه منه بطلمبة مناسبة ورصد الهبوط فى المياه أثناء عملية النزح ورصد معدل ارتفاع المياه بعد عملية الضخ على أنتجرى هذه التجربة طبقا للمواصفات الخاصة بتجارب آبار المياه الجوفية وتحت أشراف جهة التنفيذ ٠

تحليل الميـاه :

بعد تجربة البئر وبعد معرفة قيمة التصرف ، وذلك بعـد التأكد من تطــهير البئر من أى تلوث ، يجب أخـذ عينات المياه بمعرفة قسم الصحة التابع له زمام هذا البئر ويجب تطهير مواسير البئر الارتوازى وما يتبعهـــا من أدوات بمحـلول كلورات الجير أو برش كلورات الجـير الجافة ، ودائما تأخذ ثلاثة عينات على ثلاثة أيام متتالية بمعرفة مندوب الصحة وتحليلها فى معامل وزارة الصحة ٠

بند (٣٥) بئر ارتوازية غير عميقة للشرب :

بالمقطوعية : توريد وعمل البئر الارتوازية للشرب بتغويص المواسير فى طبقات الأرض على اختلاف أنواعها بما فى ذلك جميع ما يلزم من المصنعيات والعدد والآلات اللازمة للتغويص مع عمـل قطـاع جس أثنـاء تغويص القاسون مبينا عليه نوع طبقات الأرض لكل متر مسجلا به المناسيب المختلفة للمياه أثناء التغويص وانزال ماسورة السحب الماصة حتى العمق الذى تظهر فيه المياه العذبة الرائقة ، وتؤخذ عينة بمعرفة مندوب وزارة الصحة فى زجاجة معقمة من النوع الخاص الذى تعطيه وزارة الصحة لهذا الغرض وترسل للتحليل ، ويتحـدد العمق النهـائى للبئر بعد ظهور نتيجة التحليل مع ملاحظة تشغيل الطلمبة بصفة مستمرة لمدة لا تقل عن ثمانى ساعات قبل أخذ عينة المياه التى ترسل للتحليل ، ويكون التغويص بماسورتين من الصلب احداهما ماسورة القاسون بقطر ٢٠٠ ملليمتر والأخرى ماسورة البئر بقطر ١٥٠ ملليمترا ، ويجب أن تكون الأخيرة من النـــوع المجلفن الذى لا يقل وزن المتر الطولى عن ٢٥ر٧٠٠ كجم ومنتهية بجلبة مسدودة وأن يكون الجزء السفلى منها بطول ٢ متر من النوع المخرم الذى يبلغ عدد أخرامه ٩٦ خرما فى القدم المربع والذى يكون فيه الخرم بقطر ١٦ ملليمترا ، ويجب أن يكون هذا الجزء مكسوا بحصيرة متينة من النحاس مغطاة بألواح مخرمة من النحاس الأصفر ، ويجب أن تكون ماسـورة السـحب الماصـة من الصلب المجلفن بقطر ٥٠ ملليمترا أو ٧٥ ملليمترا حسـب الحالة ، ويجب عند انزالها أن يصل طرفها الأسفل الى ما قبل قاع البئر بمتر وطرفها الأعلى الى ما فوق سطح الأرض بمتر أيضا وأن تركب بالطرف أسفل مصفاة أو مصفاتين من البرونز بصمام من البرونز أيضا وأن ينتهى الطـرف الأعلى بكـوع منحنى للتوصيل للفرع الواصل للطلمبة ، ويجب أن يكون طرف ماسورة السحب الماصة مربوطا مع نهاية ماسورة البئر بالوصلة الخاصة المكونة من الجلبة المسلوبة ذات القلاووظ والشـفف والصواميل وأن تبنى حـول الوصلة المذكورة غرفة كشف مقاس ١٫٠٠ × ٠٫٨٠ متر وعمق ١ متر من الداخل بغطاء من الزهر مقاس ٠٫٦٠ × ٠٫٦٠ متر من النوع المفرد الذى يزن حوالى ٩١ كجم وتبنى هذه الغرفة ويركب غطاؤها طبقا لمواصفات غرف التفتيش ، وأحيانا تعمل البئر المذكورة بحيث يكون القاسون أكبر قطر من ماسورة البئر الارتوازية بحيث يكون الفراغ بينهما بقدر ٥ سنتيمترات فى الدائرة بدلا من ٣٫٥ سنتيمتر ، وذلك لوضع الزلط الرفيع بينهما فى هذا الفـراغ لتغطيـة الجزء المخـرم والمكسى بالسلك الشبكى (ماسورة البئر) وذلك قبـل سحب القاسون ٠



قطاع فى بئر بمصفاة مخرمة ومكسية بنوع من شبكات النحاس وبصمام عدم الرجوع لرفع الطلمبة خارج البئر

هذا كما يلزم أن يراعى فى حالة نزول القاسون الى أكثر من العمق المطلوب واعادة سحبه الى المنسوب المطلوب أن يملأ الفراغ الذى تركه بالزلط الرفيع ٠

« المرحلـــة الخامســة »

تنقية مياه الأنهار ومد المدن بها

سبق أن تكلمنا فى الطبعة الأولى عن شبكة تغذية المياه ومياه الآبار ، واستكمالا لباب المياه يجب أن نتكلم عن تنقية مياه الانهار ، وقبل أن نبدأ من مرحلة التنقية يجب أن نتكلم عن الأسباب التى تنقى من أجلها المياه وهى الأمراض والميكروبات والفطريات وخلافه ، وسنشرح هذا الباب باختصار شديد ، ولكن ما سأكتبه سيفى بالغرض المطلوب والأسباب التى من أجلها تنقى الماء وهى :

١ ــ الأمراض التى تنقل بواسطة الماء

ان الماء الملوث هو أخطر الوسائل التى ينتشر بها كثير من الأمراض المعــدية القتالة اذا تلوث بافــرازات المرضى أو حاملى الجراثيم • واذا علمنا أن هذه الافرازات مثل البراز والبول قد تحتوى على كثير من الميكروبات الضارة وعلمنا أيضا أن هذه الميكروبات كمكروب التيفود وغيره تستطيع أن تعيش فى الماء مدة غير قصيرة قد تبلغ الثلاثة أســابيع أو أكثــر أو الميكروبات التى تعيش فى الأصداف لرأينا مقدار الخطر الذى ينجم عن تلوث الماء •

وزيــادة على ذلك فانه عنــد حدوث عدوى بأحــد الأمراض من شرب ماء ملوث من ترعة أو بئر أو نهر أو من تلوث المياه المرشحة نجد أن المرض ينتشر فجاة بشكل وبائى شديد يصيب الكثيرين • هذا من جهــة الأمراض المسببة بالميكروبات • أما من جهة الأمراض الطفيلية فان بعضــهــا كدودة البلهارسيا مثلا تمضى جزءا من دورة حياتها فى الماء فجنينها يدخل أولا فى القواقع حيث تتولد المذنبات وهذه تخرج من القواقع الى الماء فتنفذ فى جلد الانسان اذ تخترق الجلد أو الغشاء المخاطى عند الاستحمام أو الخوض فى الماء أو شربه ، كما أن الانكلستوما قد تنتقل بالماء أيضا • وان مجرد العلم أن أغلبية الفلاحين مصابون بالبلهارسيا والانكلستوما لدليل كاف على أهميــة المــاء كواسطة لنقل الأمراض • أما الأمراض التى قد ينقلهــا الماء الملوث فأهمها ما يأتى :

١ ــ أمراض مسببة من الميكروبات : الــكوليرا ــ الحمى التيفودية ــ الباراتيفود ــ الدوسنطارية الباسيلية ــ الاسهال الصيفى ــ النزلات المعوية •

٢ ــ أمراض مسببة من الطفيليات : البلهارسيا ــ الانكلســتوما ــ بعض الديدان المعــوية ــ الدوســنطاريا الاميبية •

٣ ــ أمراض أخرى : النزلات المعوية والمعدية المسببة من زيادة عسر الماء ــ التسمم بالرصاص وغيره من المعادن التى تؤثر فيها المياه اليسرة •

٢ ــ الميكروبات والطحالب والفطريات

(أ) الميكروبات أو البكتريا :

الميكروبات أو البكتريا هى مخلوقات نباتية من الطبقة الدنيئة اذ أن كل واحد منها يتركب من خلية واحدة وليس من خلايا متعددة كالنباتات العليا • كما انها خالية من المادة الخضراء المعروفة الملونة للنباتات (الخضون أو الكلوروفيل Chloropinyll) وهى كذلك خاليــة من النواة • والميكروبات صغيرة الحجم جدا بحيث لا تراها العين المجردة وانما ترى بواسطة المجهر ، ويكفى للدلالة على ضآلة حجمها أن نعرف أن طول الواحد منها لا يتجاوز ١/١٠٠٠ من المليمتر وان عرضه لا يتجاوز ١/٢٠٠٠ من المليمتر ، أى أن المليمتر المكعب قد يحتوى على ملايين عديدة من الميكروبات وبعضها متناهى الصغر فى حجمه بحيث لا يمكن مشاهدتها حتى بأقوى المجهرات الموجودة وهذا النوع يوصف بأنه فوق المجهر Ultramicroscopic وقد يكون من هذا النوع أغلب جراثيم الأمراض المجهول سببها الآن •

أنواع الميكروبات :

تختلف الميكروبات بالنسبة لشكلها والبيئة التى تعيش فيها وبالنسبة لنفعها أو ضررها •

١ ــ أنواع الميكروبات حسب شكلها :

(أ) ميكروبات كروية أو كريات أى مستديرة كالكرة مثل الميكروب العنقودى Staphylococcus الذى يتوالد بشكل عنقود من العنب والميكروب السبحى Streptococcus الذى يتوالد فى خط متصل كالسبحة •

(ب) ميكروبات عصوية أو عصــيات Bacillus أى مستطيلة ورفيعــة كالعصـــا وتسمى (باســيل) أو (باشيلس) •

(ج) ميكروبات ضمية أو واوية ، وأهمها ميكروب الكوليرا •

(د) ميكروبات لولبية أو لولبيات •

(هـ) ميكروبات فطرية أو فطريات Fungi وهى خيوط طويلة تنبت منها فروع كالشجرة وهى أرقى من البكتريا العادية أو اكثر تعقيدا وترى بالمجهر العادى ، ومن أنواعها الفطريات الملونة التى نراها على الخبز أو اللحم عند التعفن •

٢ ــ أنواع الميكروبات حسب البيئة التى تعيش فيها :

(أ) ميكروبات رمية : التى تعيش على الرمم سواء كانت من حيوان أو نبات Saprophytes

(ب) ميكروبات طفيلية : أى تعيش على الأجســام الحية ، وهى التى تسبب الأمراض المعدية •

025 (1184x1638x24b bmp)

(جـ) ميكروبات اختيارية : Facultative Parasites التى تستطيع الحياة على الأجسام الحية أو الميتة .

٣ ـ أنواع الميكروبات حسب تعفنها أو ضررها :

ليس الميكروبات جميعها ضـــار بل الكثير منها أو أغلبيتها نافعة بل منها ما هو ضرورى لوجود الانسـان والحيوان والنبات . فمعظم الميكروبات الرمية مثلا هى من هذا النوع لأنها تتغذى على المواد العضوية المركبة القابلة للتعفن كالبراز ورمم الحيوانات فتحللها الى مواد بسيطة يستطيع النبات أن يمتصها عند غذائه من الأرض .

فاذا انعدمت هذه الميكروبات من الطبيعة لا يستطيع النبات الحصول على هذه المواد البسيطة لغذائه وبالتالى يفقد الانسان والحيوان غذاءهما المكون من النبات فتنمحى الحياة من وجه الأرض .

ومن ذلك نرى أن التعفن فى الأجسام الميتة يحدث بواسطة الميكروبات وكذلك التخمر يحدث بواسطة بعضها ، وكذلك حموضة اللبن (اللبن الزبادى) تنتج من فعـل ميكروبات خاصة تحول السكر اللبنى الى حامض اللبنيك ، والخل أيضا ينتج من الخمر بواسطة بعض هذه المخلوقات ، وكل هذه التحولات نافعة للانسان . أما الميكروبات الطفيلية أى التى تعيش على الأجسام الحية فليست جميعها ضارة فالكثير منها يعيش داخل الجسم .. مثلا فى الفـم والأنف والأمعاء وعلى سطح الجلد وغير ذلك بدون أن يتسبب عنها مرض ما للانسان .

ولكن بعضها ضار بالانسان اذا دخل فى الجســم يسبب الأمــراض المعــدية الحادة ، ويســمى هذا النوع ميكروبات مرضية Pathogenic بينما أن الميكروبات التى لا تســبب المرض تسـمى ميكـروبات غير مرضية Non-Pathogonic

(ب) الطحالب : Algae

الطحالب هى النباتات البسيطة التركيب وليس لها جذور أو ساق أو أوراق وهى تحتوى على حبيبات ملونة وتتفاوت هذه النباتات فى الحجم وتختلف فى التركيب من نباتات ذات خليــة واحــدة لا يزيد قطـرها على بضعة ميكرونات الى نباتات كبيرة ترى بالعين المجردة ، وتنمو الطحالب مع دقة أجزائها فى بعض الفصول وخصوصا فى الربيع والخريف وتؤثر على عملية الترشيح فتعطى الماء طعما ولونا أخضر ولو انه لم يثبت ضررها ، وتنمو بكثرة فى الماء الضحل المعرض لأشعة الشمس .

ولمنع نمو الطحالب يستحسن :

١ ـ عدم خزن الماء لمدة طويلة .

٢ ـ الاظلام .. اذ انه يمنع أشعة الشمس الضرورية لنمو الطحالب ، ولذا تفضل المرشحات السريعة المغطاة عن المرشحات البطيئة المكشوفة .

٣ ـ التعقيم بالكلور باضافة جزء واحد فى المليون يقتل الطحالب .

٤ ـ اضــافة سلفات النحاس بنسبة ١ر جزء فى المليون تعيق نمو الطحالب ونسبة ١ : ٣ جزء فى المليون تقتل الطحالب فى عمليات المياه ، ونسبة ٥ أجزاء فى المليون تقتل قواقع البلهارسيا فى الترع والمصارف (الماء المحتوى على النسبة الأخيرة غير مضر بالحيوانات والنباتات ولو أن طعمه غير مستساغ) .

طرق التخلص من الرائحة والطعم المسببين من موت الطحالب ووجود الكلورفينول فى الماء وهى :

١ ـ اضافة الكربون المنشط ثم الترشيح .

٢ ـ زيادة التعقيم ثم اضافة الكلور .

٣ ـ اضافة برمنجنات البوتاسيوم .

(جـ) الفطــريات : Fungi

يطلق هذا الاسم على النباتات التى ينعـدم فيهـا الكلوروفيل والحبيبات الملونة والشبيهة بالطحالب فيما عدا ذلك ، أى ليس لها جذر وساق وأوراق ، ويضم هذا القسم البكتريا أيضا ، وتعيش الفطريات عيشة رمية ، ولذلك يندر وجودها فى الماء الذى لا يحتوى على مواد عضوية .

(د) الطفيليات : Parasites

تختلف الطفيليات عن الميكروبات أو البكتريا فى أن الأخيرة من الفصيلة النباتية بينمـا الأولى من الفصيلة الحيوانية . ويساعد جو مصر الحار على حياة الطفيليات وسرعة توالدها وانتشار أمراضها بين السكان .

وتنقسم الطفيليات :

(أ) حسب تكوينها الجسمانى الى :

١ ـ طفيليات ذات خلية واحدة Protozoa وأهمها طفيلى الملاريا والدوسنطاريا وهى طفيليـــات صغيرة جدا كالميكروبات لا ترى الا بالمجهر .

٢ ـ الديدان Worms وهى على أنواع منها :

(أ) الديدان المفلطحة Trematodes كدودة البلهارسيا .

(ب) الديدان المستديرة Nematodes كديدان الاسكارس والانكلستوما وغيرها .

(جـ) الديدان الشريطية Cestodes كالدودة الوحيدة .

٣ ـ الحشرات Insects كالذباب والبعوض والبراغيث وغيرها .

(ب) وتنقسم حسب مكان وجودها فى الجسم الى :

١ ـ طفيليات داخلية Endoparasites تعيش داخل جسم الانسان أو الحيوان وهى اما أن تكون دموية أى تعيش على الدم كالمـلاريا والبلهارسيا ، أو معـوية

كالانكلستوما والاسكاريس والدودة الوحيدة ، أو ليمفاوية أو أن بعضها قد يوجد فى الأنسجة والأحشاء ٠

٢ ـ طفيليات خارجية Ectoparasites تعيش خارج الجسم كالحشرات،وبعضها يتغذى على الدم والآخر لا يتغذى على الدم وبعضها يلازم جسم الانسان كالقمل أو لا يلازمه كالبعوض والذباب ٠

وأهـم الأمراض الطفيلية فى مصر هى البلهارسيا والانكلستوما والديدان المعـوية الأخرى كثعبـان البطـن والدودة الخيطيـة والديدان الشـريطية والدوسـنطاريا الاميبية والملاريا والفلاريا أى داء الفيل والجرب ٠

الميـاه العسرة واليسرة

الماء عند جريانه على سطح الأرض أو تغلغله فى طبقاتها يذيب كثيرا من الأملاح التى يصادفها وخصوصا الأملاح الجيرية (كربونات الكلسيوم وغيرها من أملاح عنصر الكالسيوم) التى تتركب منها أغلب الصخور وكذلك أملاح المغنسيوم ٠ ونظرا لأهمية وجود هذه الاملاح فى الماء من حيث صلاحيته من الوجهة المنزلية أو الصناعية أو الصحية فقد اتفق على الاصطلاحات الآتية :

يسـر المـاء :

يقال للمياه انها يسرة Soft اذا خلت من الأملاح الجيرية أو المغنيسية من أى نوع كماء المطر أو الماء المقطر أو كان مقدارها فيه قليلا جدا كماء السيول ٠

عسـر المـاء :

يقال للمياه انها عسرة Hard اذا كانت الأملاح المذكورة فيها كثيرة مثل مياه الآبار والعيون وأيضا مياه الأنهار والترع لدرجة ما ٠

١ ـ مضار عسر المـاء :

ان وجود أملاح الكلسيوم والمغنسيوم فى الماء له بعض المضار الهامة يمكن تقسيمها الى ما يأتى :

(أ) تأثيرها على الصابون : ان الماء العسر لا يحدث رغوة صالحة مع الصابون وخصوصا اذا كانت درجـة عسره مرتفعة ٠

(ب) تأثيرها على الطعام المطبوخ : ان كثرة العسر أى الأملاح المشار اليها فى الماء تمنع أو تؤخر ذوبان المواد المغذية فى الطعام عند الطبخ وترفع درجة الغليان ٠

مضار صناعية :

(أ) انفجار الغلايات : حينما يغلى الماء العسر فى غلايات المصانع والمعامل لتوليد البخار تترسب كربونات الكلسيوم وكربونات المغنسيوم وغيرها فتتكون فيها قشرة أو طبقة داخل الغلايات فاذا تشققت هذه القشرة ولمس الماء جسم الغلاية وهو كثير الحرارة زاد فجـأة توالد البخار فأدى ذلك الى انفجار الغلايات ٠

(ب) استهلاك الوقود : ان وجود القشرة المشـار اليها يؤخر وصول الحرارة الى الماء ولذلك فان الحال تدعو الى استهلاك وقود أكثر ٠

مضار صحية :

ان كثرة شرب الميـاه العسرة يؤدى الى الاصابة بالنزلات المعوية كالاسهال وغيره ، وخصوصا عند غير المعتادين عليها ٠ كذلك قد يؤدى استعمالها لغسل الوجه والايدى والجسم الى حدوث التهابات جلدية بسيطة ، كما يقال انها ضارة بشعر بعض الناس ٠

ويجب أن يلاحظ أن العسر فى الماء لا ضرر منه اذا كان معتدلا ٠ أما ارتفاع درجته أى كثرة الأملاح بالماء فهو الذى يضر بالصحة ٠

٢ ـ مضار يسر الماء :

ليسر الماء مضار كما لعسره مضار ٠ فالماء اليسر (كمياه الأمطار ومياه السيول) له مفعول أكال على المعادن كالرصاص الذى تعمل منه مواسير مياه الشرب فى المنازل وكذلك على الحديد وغيره ، وذلك انه يسبب تأكسد تلك المعادن بواسطة غاز الاوكسيجين المذاب فيه من الهـواء وينتج من ذلك انه اذا استعملت صهاريج من الرصاص مثلا أو أنابيب منهللمياه اليسرة فان من يشرب منها يحدث له تسمم خطير ٠ وبالعكس من ذلك فان الميـاه العسرة لا تحدث تآكلا فى المعادن لأن الأمـلاح التى فيها تتفاعل مع تلك المعادن وتكون بعد وقت طويل طبقة داخل الأنابيب تقيها من أى تأكسد بعد ذلك ٠

قياس عسر المـاء :

تقاس درجة عسر الماء بجهاز الدكتور كلارك ، وكل درجة تعادل العسر الناتج من اذابة حبة من الطباشير فى جالون من الماء (أى فى ٧٠ ألف حبة من الماء) ويقوم هذا الاختبار على أساس استعمال محلول الصابون بدرجة تركيز معينة ومعرفة المقدار المطلوب من هذا المحلول لتكوين رغوة تستمر لمدة محدودة ، وجزء واحد فى المليون عسر يعادل ٠٧ر درجة كلارك للعسر (مقياس انجليزى) ، أو يعـادل ١ر٠ درجة عسر بالمقياس الفرنسى ، أو يعـادل ٥٦ر درجة عسر بالمقياس الألمانى ٠ وينقسم العسر الى عسر مؤقت وعسر دائم ٠

تيسير الماء :

يختلف تيسير الماء Water softing بحسب الأغراض المطلوب استعماله فيها ٠ فلاستعمال الأشخاص يراعى فقط تقليل درجة العسر فمثلا تقلل من ٤٠ أو ٥٠ درجة أو أكثر الى ١٠ أو ١٥ أو ٢٠ على الأكثر ٠ أما فى الأغراض الصناعية فقد يطلب ازالة العسر كلية ٠

وهناك ثلاث طرق لازالة هذا العسر :

أولا ـ الغلى :

ويستعمل فى احـوال نادرة ويزيل العسـر المؤقت فقط ٠

ثانيا ـ طريقة الصودا الجيرية Lime soda process

وفى هذه الطريقة يضاف ايدوكسيد الكلسيوم (الجير المطفى) ليزيل العسر المؤقت ويضاف بحساب كل درجة من العسر المؤقت ٨ أجزاء فى المليون من ايدروكسيد الجير النقى ، ثم تضاف كربونات الصوديوم الى الماء لتزيل العسر الدائم اذ ترسب المغنسيوم والكلسيوم ككربونات ، ولكل درجة من العسر الدائم ٢ر١١ جزء فى المليون من كربونات الصوديوم ، وبما أن الصودا الجيرية التجارية الموجودة غيرنقية فيمكن استعمال نسب أعلى منها ٠

وهناك طرق مختلفة لتطبيق هذه الطريقة ومنها طريقة (جهاز باترسون) اذ يوضع الجير الحى ويطفأ فى حوض خاص وتذاب الصودا فى حوض آخر ويضاف كلاهما معا الى الماء العسر فى حوض الترسيب حيث يترك الماء ليترسب لمدة ١٢ ساعة أو أكثر ، ثم يرفع الماء الصافى ، ويجب ألا يحتوى الماء بعد ذلك على جير غير متحد ٠

ثالثا ـ الزيوليت Zeolite

وهو مركب طبيعى من مركبات السليكون والالومنيوم والصودا ٠ ومن خواصه الرئيسية التبادل القاعدى حيث انه بمرور الماء فى مسام الحجر يتبادل الكلسيوم والمغنسيوم مع الصوديوم الموجود الذى يرسب مع المحلول ، ووجود الصوديوم سواء كان متحدا بالكبريتات أو الكاربونات فى الماء لا يسبب عسراما ولا ضرر منه ٠ ويحدث هذا التبادل الى أن تنتهى كمية الصوديوم الموجود فى الحجر ، ويمكن بعد ذلك تنشيطه Regeneration بمحلول ١٠٪ ملح طعام Brin ويلزم من هذا المحلول نصف رطل لكل ١٠٠٠ حبة عسر بالقدم المكعب فيتحد الصوديوم الموجود بالملح بالزيوليت ويتحد الكلسيوم والماجنسيوم بالكلور فى الملح ويخرج مع عادم المحلول الملحى ،ويزيل الزيوليت كل أنواع العسر كما يزيل الحديد والمنجنيز من الماء ٠

ومزايا هذه الطريقة :

(أ) طريقة نظيفة ليس فيها رواسب ٠

(ب) لا تحتاج الى خزانات كبيرة ٠

(ج) تصلح لجميع الأغراض الصناعية ٠

(د) لا تستعمل فيها كيماويات ، والزيوليت يمكن استعماله عدة سنين ٠

رابعا ـ طريقة التعليق Sequestration

وهذه الطريقة هى باستعمال
Sodium Hexametaphosphate
وهى مادة تعرف بالكالجون Calgon ليتحد مع الحديد الذائب غير المتأكسد فيكون مركبا ثابتا ويبقى الحديد فى حالة ذوبان ويفقد قابليته للاتحاد بالاوكسجين ، وهذه الحالة تعرف بطريقة التعليق أى يبقى الحديد معلقا ولا يترسب لمدة خمس عشر ساعة ويلزم لذلك اربعة أجزاء فى المليون من الكالجون لكل جزء واحد من الحديد ويمكن تخفيض كمية الكالجون الى جزء واحد فى المليون اذا كان الغرض هو اعاقة الترسيب ، وتصلح هذه الطريقة لمنع تراكم الرواسب فى القزانات وحوارى التبريد ٠

وطريقة كلارك Clark لازالة العسر المؤقت هى باذابة الجير الحى فى الماء ثم اضافة نسبة من هذا المخلوط للماء العسر عند دخوله فى أحواض الترسيب ، ويحتوى الجير الحى على أوكسيد الكلسيوم (اكا) والذى يتحد مع حامض الكربونيك ويكون (كا ك أ ٣) كربونات الكلسيوم الذى يرسب ويتخلف فى حوض الترسيب ٠

بيكربونات الكلسيوم + أوكسيد الكلسيوم = ٢ كربونات الكلسيوم + ماء أى كا (يد ك أ ٣) ٢ + كا ١ = ٢ كاك ١٣ + يد٢ أ

بيكربونات المجنزيوم + أوكسيد الكلسيوم = كربونات المجنزيوم + كربونات الكلسيوم + ماء أى ما (يد ك أ ٣) ٢ + كا أ = ماك ١٣+كاك ١٣ + يد ٢ أ

كبريتات الكلسيوم + كربونات الصوديوم = كبريتات الصوديوم + كربونات الكلسيوم كا كب أ ٤ + ص ٢ ك أ ٣ = ص ٢ كب أ ٤ + كا ك أ ٣

وتسبب بيكربونات الكلسيوم القشور Scmes فى المواسير والغلايات ٠

تاثير الماء على المعادن :

يذيب الماء تام النقاوة أكثر المواد الصلبة ويؤثر على كثير من المعادن كالرصاص الذى يتأثر بماء المطر والماء المار ببقايا النباتات المتحللة Peat وبما أن الرصاص سام فلذا يجب عدم تبطين الخزانات بالرصاص أو تمرير الماء فى مواسير طويلة من الرصاص اذ أن ٢٠/١ من الحبة ، والحبة تساوى ٠٦٤٧٩٩ر جرام ، من الرصاص مذابة فى جالون ماء تعتبر خطرة على الصحة ، ويتوقف تأثير الماء فى الرصاص على كمية الاوكسجين وحامض الكربونيك الموجود بالماء ، فاذا كانت هناك كمية كبيرة من الاوكسجين تأكسد عندئذ الرصاص بسرعة والماء المار بأماكن بها بقايا نباتات متحللة يؤثر بسرعة فى المواسير الحديدية والصلبية أما الحديد الزهر فانه أقل تأثرا من الحديد المشغول والأخير يتأثر أقل من الصلب والمواسير من الحديد الزهر والصلب يمكن حفظها بعمل بطانة من الداخل بطبقة اسفلتية خاصة أو من الخرسانة أما المواسير من الحديد المشغول فتصان بجلفنتها Calvanization ويمكن دهان المواسير الزهر أو الخرسانة بمادة Aboxay tar وجهين ويستهلك المتر المسطح ٧٠٠ جرام من هذا الدهان ٠

قوة تركيز الايون الايدروجينى :

لمعرفة درجة قلوية أو حموضة الماء يجب معرفة قوة تركيز الايون الايدروجينى بها ويرمز لدرجة التركيز (ق يد) PH وهو عبارة عن وزن الايون الايدروجينى الحر فى اللتر من الماء ٠

والمعروف أن اضافة حامض أو قلوى الى الماء تزيد أو تنقص عدد ذرات الايدروجين الحر به وهذا التفاعل يعبر عنه بقوة التركيز الايدروجينى الذى هو عبارة عن وزن ايونات الايدروجين الحرة الموجودة فى اللتر الواحد من الماء ٠

والماء المرشح يحتوى على عشر جزء من المليون أى $\frac{1}{10^{7}}$ من الايدروجين الحر فى اللتر فاذا أذبنا حامضا مثل حامض الهيدروكلوريك (يد كل) فى الماء فيتفكك الى ايونات بدرجة لا بأس بها وهذا يزيد عدد ذرات الايدروجين الحر ٠

وبمعنى آخر فان اللتر من هذا المحلول يحتوى على وزن من ذرات الايدروجين الحر أكثر مما يحويه اللتر من الماء النقى ٠

وتعرف درجة (ق يد) بأنها لوغاريثم لأساس ١٠

(ق يد) = لو ١٠ $\frac{1}{\text{يد}}$

فاذا كانت قوة تركيز الايون الايدروجينى تساوى $\frac{1}{6}$ مثلا دل ذلك على أن اللتر من الماء يحتوى على $\frac{1}{10^{6}}$ جرام من ايون الايدروجين الحر ٠

والمحلول المتعادل Neutral تكون له (ق يد) = ٧ واذا قل الرقم عن ٧ دل ذلك على أن المحلول حامضى وان زاد عن ذلك دل على قلوية الماء ٠

ويمكن قياس درجة (ق يد) بطريقتين معروفتين :

الأولى كهربائية وهى الأسرع ، والثانية باستعمال الألوان الكشافة التى يتغير لونها بتغير درجة حموضتها وأكثرها استعمالا هو الفينول الأحمر Phenol red ودرجة (ق يد) له هى من ٦٫٨ الى ٨٫٤ وهذا الحامض يتغير الى اللون الأصفر عند اضافته الى محلول حامض والى اللون الأحمر عند اضافته الى محلول قلوى ويصعب تقدير اللون الناشىء عن الكشاف اذا يجب مقارنة العينة بعينات قياسية معروف درجة (ق يد) لها وذلك بوضعها فى صندوق مقارنة حيث يمر الضوء الى العين خلال الأنابيب القياسية Standred والانبوبة المطلوب معرفة درجة تركيز الايون الايدروجينى لها للمقارنة ٠ والأنبوبة تحتوى على ١٠ سنتيمترات مكعبة من الماء يضاف اليه نصف سنتيمتر مكعب من الكشاف المخفف بنسبة ٠٫٢ فى المائة ٠

تعقيم المياه بالمواد الكيماوية :

توجد مركبات كيماوية يمكن استعمالها لتعقيم المياه بصفة عامة وبعضها يصلح للاستعمال الشخصى وانما يجب توافر شىء من الذكاء فى استعمالها ، وأهمها :

(أ) مسحوق القصر (كلورور الجير)

Bleaching powder

وهو أحد مركبات الجير مع الكلور ومفعوله المطهر ينتج من وجود الكلور به والأصناف الجيدة منه تحتوى على ٣٠٪ من الكلور ولكنه فى الممالك ذات الجو الحار الرطب كبلادنا يفقد جزءا كبيرا من الكلور بحيث لا يحتوى الا على ٢٠٪ منه فقط أو أقل ، وطريقة استعماله كما يأتى :

١ - يحضر أولا محلول مركز بوضع نصف ملعقة من كلورور الجير الجيد على نصف لتر ماء ويرج ثم يترك ليذوب ويتشبع الماء بالكلور ويرسب ما به من الرواسب أو يحفظ المحلول بنسبة ١ : ١٠٠ من كلورور الجير فى قارورة صغيرة وتضاف نقطة منه لكوب الماء قبل شربها بربع ساعة ٠

٢ - يستعمل هذا المحلول المركز لتطهير المياه وذلك باستعمال ملء ملعقة شوربة من هذا المحلول على كل ٤٥ لترا من الماء ويترك لمدة نصف ساعة لقتل الميكروبات قبل الاستعمال ويجب أولا أن تكون المياه خالية من المواد العالقة أى رائقة حتى لا يقل مفعول الكلور ٠

(ب) سلفات الصودا الحمضى:

توجد أقراص من هذا الملح يحتوى كل قرص منها على ٢ جم لتطهير الماء ، وطريقة استعمالها أن يضاف قرص أى ٢ جم منها الى لتر من الماء ويترك ربع ساعة قبل الاستعمال ويجب استعمال آنية من الزجاج أو الصينى أو الصاج المدهون أو الالومنيوم عند تطهير الماء بهذا الدواء منعا من تأثير الحمض الذى ينتج من انحلاله عند اتصاله بالماء على الأوانى المصنوعة من المعادن ٠

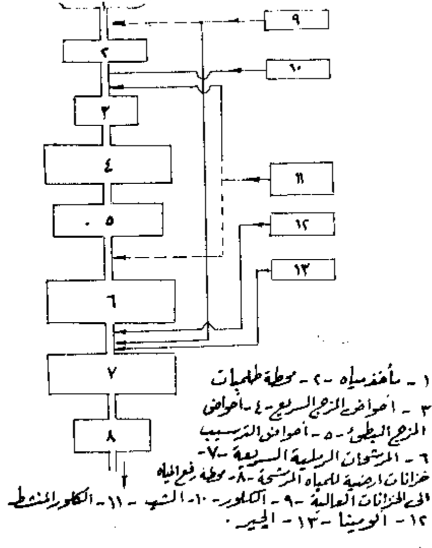
(ج) برمنجانات البوتاس :

يستعمل هذا المحلول أيضا كمطهر للمياه ، وطريقة استعماله أن يحضر المحلول مركز بنسبة ١ : ١٠٠٠ مثلا ثم يضاف تدريجيا الى الماء الى أن يثبت اللون الأحمر به ثم يترك لمدة نصف ساعة قبل شرب الماء أو الى أن يزول اللون ٠

مراحل تنقية الماء

نبدأ أولا بالمآخذ ثم محطة طلمبات لسحب المياه من المآخذ الى أحواض الترسيب أو الى أحواض الترويب - أحواض الترويق - أحواض الترشيح - أحواض التعقيم - محطة طلمبات ضغط عالى - خزانات المياه الأرضية - وسنتناول كل مرحلة على حدة ٠

خط سير تنقية المياه من المأخذ حتى المخرج بعد اضافة التنقية للفوجات المتتابعة من الطحالب بعد انشاء السد العالى



ثانيا ـ طريقة الصودا الجيرية Lime soda process

وفى هذه الطريقة يضاف ايدوكسيد الكلسيوم (الجير المطفى) ليزيل العسر المؤقت ويضاف بحساب كل درجة من العسر المؤقت ٨ أجزاء فى المليون من ايدروكسـيد الجير النقى ، ثم تضاف كربونات الصوديوم الى المـاء لتزيل العسر الدائم اذ ترسب المغنسيوم والكلسيوم ككربونات ، ولكل درجة من العسر الدائم ١١ر٢ جزء فى المليون من كربونات الصوديوم ، وبما أن الصودا الجيرية التجارية الموجودة غيرنقية فيمكن استعمال نسب أعلى منها ٠

وهناك طرق مختلفة لتطبيق هذه الطريقة ومنها طريقة (جهاز باترسون) اذ يوضع الجير الحى ويطفأ فى حوض خاص وتذاب الصودا فى حوض آخر ويضاف كلاهما معـا الى الماء العسر فى حوض الترسيب حيث يترك الماء ليترسب لمدة ١٢ ساعة أو أكثر ، ثم يرفع الماء الصافى ، ويجب ألا يحتوى الماء بعد ذلك على جير غير متحد ٠

ثالثا ـ الزيوليت Zeolite

وهو مركب طبيعى من مركبات السليكون والالومنيوم والصودا ٠ ومن خواصه الرئيسية التبادل القاعدى حيث انه بمرور الماء فى مسام الحجر يتبادل الكلسيوم والمغنسيوم مع الصوديوم الموجود الذى يرسب مع المحلول ، ووجود الصوديوم سواء كان متحدا بالكبريتات أو الكاربونات فى الماء لا يسبب عسراما ولا ضرر منه ٠ ويحدث هذا التبادل الى أن تنتهى كمية الصوديوم الموجود فى الحجر ، ويمكن بعد ذلك تنشيطه Regeneration بمحلول ١٠٪ ملح طعام Brin ويلزم من هذا المحلول نصف رطل لـكل ١٠٠٠ حبة عسر بالقدم المكعب فيتحد الصوديوم الموجود بالملح بالزيوليت ويتحد الكلسيوم والماجنسيوم بالكلور فى الملح ويخرج مع عادم المحلول الملحى ،ويزيل الزيوليت كل أنواع العسر كما يزيل الحديد والنجنيز من الماء ٠

ومزايا هذه الطريقة :

(أ) طريقة نظيفة ليس فيها رواسب ٠

(ب) لا تحتاج الى خزانات كبيرة ٠

(ج) تصلح لجميع الأغراض الصناعية ٠

(د) لا تستعمل فيها كيماويات ، والزيوليت يمكن استعماله عدة سنين ٠

رابعا ـ طريقة التعليق Sequestration

وهذه الطريقة هى باستعمال
Sodium Hexametaphosphate
وهى مادة تعرف بالكالجون Calgon ليتحد مع الحديد الذائب غير المتأكسد فيكون مركبا ثابتا ويبقى الحديد فى حالة ذوبأن ويفقد قابليته للاتحاد بالاوكسجين ، وهـذه الحالة تعـرف بطريقة التعليق أى يبقى الحديد معلقـا ولا يترسب لمدة خمس عشر ساعة ويلزم لذلك أربعة أجزاء فى المليون من الكالجون لكل جزء واحد من الحديد ويمكن تخفيض كمية الكالجون الى جزء واحد فى المليون اذا كان الغرض هو اعاقة الترسيب ، وتصلح هذه الطريقة لمنع تراكم الرواسب فى القزانات وحوارى التبريد ٠

وطريقة كلارك Clark لازالة العسر المؤقت هى باذابة الجير الحى فى الماء ثم اضافة نسبة من هذا المخلوط للماء العسر عند دخوله فى أحواض الترسيب ، ويحتوى الجير الحى على أوكسيد الكلسيوم (اكا) والذى يتحد مع حامض الكربونيك ويكون (كا ك أ $_{٣}$) كربونات الكلسيوم الذى يرسب ويتخلف فى حوض الترسيب ٠

بيكربونات الكلسـيوم + أوكسيد الكلسيوم = ٢ كربونات الكلسيوم + ماء أى كا (يد ك أ $_{٣}$) $_{٢}$ + كا ١ = ٢ كاك ١$_{٣}$ + يد$_{٢}$ أ

بيـكربونات المجنـزيوم + أوكسـيد الكلسيوم = كربونات المجنزيوم + كـربونات الكلسـيوم + مـاء أى ما (يد ك أ $_{٣}$) $_{٢}$ + كا أ = ماك ١$_{٣}$+كاك ١$_{٣}$ + يد $_{٢}$ أ

كبريتات الكلسيوم + كربونات الصـوديوم = كـبريتات الصـوديوم + كـربونات الكلسـيوم كا كب أ $_{٤}$ + ص $_{٢}$ ك أ $_{٣}$ = ص $_{٢}$ كب أ $_{٤}$ + كا ك أ $_{٣}$

وتسبب بيكربونات الكلسيوم القشور Scmes فى المواسير والغلايات ٠

تأثير المـاء على المعادن :

يذيب الماء تام النقاوة أكثر المواد الصلبة ويؤثر على كثير من المعادن كالرصاص الذى يتأثر بماء المطر والماء المار ببقايا النباتات المتحللة Peat وبما أن الرصاص سام فلذا يجب عدم تبطين الخزانات بالرصاص أو تمرير المـاء فى مواسير طويلة من الرصاص اذ ان ٢٠/١ من الحبة ، والحبة تساوى ٠٦٤٧٩٩ر٠ جرام ، من الرصاص مذابة فى جالون ماء تعتبر خطرة على الصحة ، ويتوقف تأثير الماء فى الرصاص على كمية الاوكسجين وحامض الكربونيك الموجود بالماء ، فاذا كانت هناك كمية كبيرة من الاوكسجين تأكسد عندئذ الرصاص بسرعة والمـاء المـار بأماكن بها بقايا نباتات متحللة يؤثر بسرعة فى المواسير الحديدية والصلبية أما الحديد الزهر فانه أقل تأثرا من الحديد المشغول والأخير يتأثر أقل من الصلب والمواسير من الحديد الزهر والصلب يمكن حفظها بعمل بطانة من الداخل بطبقة أسفلتية خاصة أو من الخرسانة أما المواسير من الحديد المشغول فتصان بجلفنتها Calvanization ويمكن دهان المواسير الزهر أو الخرسانة بمادة Aboxay tar وجهين ويستهلك المتر المسطح ٧٠٠ جرام من هذا الدهان ٠

قوة تركيز الايون الايدروجينى :

لمعرفة درجة قلوية أو حموضة الماء يجب معرفة قوة تركيز الايـون الايدووجينى بها ويرمز لدرجـة التركيز (ق يد) PH وهو عبارة عن وزن الايون الايدروجينى الحر فى اللتر من الماء ٠

والمعروف أن اضافة حامض أو قلوى الى الماء تزيد أو تنقص عدد ذرات الايدروجين الحر به وهذا التفـاعل يعبر عنه بقوة التركيز الايدروجينى الذى هو عبارة عن وزن ايونات الايدروجين الحرة الموجودة فى اللتر الواحد من الماء ٠

والماء المرشح يحتوى على عشـــر جزء من المليون أى $\frac{١}{١٠^{٧}}$ من الايدروجين الحـــر فى اللتر فاذا أذبنـــا حامضا مثل حامض الهيدروكلوريك (يد كل) فى الماء فيتفكك الى ايونات بدرجة لا بأس بها وهذا يزيد عدد ذرات الايدروجين الحر ·

ويمعنى آخر فان اللتر من هذا المحلول يحتوى على وزن من ذرات الايدروجين الحر أكثر مما يحويه اللتر من الماء النقى ·

وتعرف درجة (ق يد) بأنها لوغاريثم لأساس ١٠

$$(ق \ يد) = لو_{١٠} \frac{١}{يد}$$

فاذا كانت قوة تركيز الايون الايدروجينى تساوى ٦ مثلا دل ذلك على أن اللتر من الماء يحتوى على $\frac{١}{١٠^{٦}}$ جرام منايون الايدروجين الحر ·

والمحلول المتعادل Neutral تكون له (ق يد) = ٧ واذا قل الرقم عن ٧ دل ذلك على أن المحلول حامضى وان زاد عن ذلك دل على قلوية الماء ·

ويمكن قياس درجة (ق يد) بطريقتين معروفتين : الأولى كهربائية وهى الأسرع ، والثانية باستعمال الألوان الكشافة التى يتغير لونها بتغير درجة حموضتها وأكثرها استعمالا هو الفينول الأحمر Phenol red ودرجة (ق يد) له هى من ٨ر٦ الى ٤ر٨ وهذا الحامض يتغير الى اللون الأصفر عند اضافته الى محلول حامض والى اللون الأحمر عند اضافته الى محلول قلوى ويصعب تقدير اللون الناشىء عن الكشاف اذا يجب مقارنة العينة بعينات قياسية معروف درجة (ق يد) لها وذلك بوضعها فى صندوق مقارنة حيث يمر الضوء الى العين خلال الأنابيب القياسية Standred والانبوبة المطلوب معرفة درجة تركيز الايون الايدروجينى لها للمقارنة · والأنبوبة تحتوى على ١٠ سنتيمترات مكعبة من الماء يضاف اليه نصف سنتيمتر مكعب من الكشاف المخفف بنسبة ٢٠ر فى المائة ·

تعقيم المياه بالمواد الكيماوية :

توجد مركبات كيماوية يمكن استعمالها لتعقيم المياه بصفة عامة وبعضها يصلح للاستعمال الشخصى وانمـــا يجب توافر شىء من الذكاء فى استعمالها ، وأهمها :

(أ) مسحوق القصر (كلورور الجير)

Bleaching powder

وهو أحد مركبات الجير مع الكلور ومفعوله المطهر ينتج من وجود الكلور به والأصناف الجيدة منه تحتوى على ٣٠٪ من الكلور ولكنه فى الممالك ذات الجو الحار الرطب كبلادنا يفقد جزءا كبيرا من الكلور بحيث لا يحتوى الا على ٢٠٪ منه فقط أو أقل ، وطريقة استعماله كما يأتى :

١ – يحضر أولا محلول مركز بوضع نصف ملعقة من كلورور الجير الجيد على نصف لتر ماء ويرج ثم يترك ليذوب ويتشبع الماء بالكلور ويرسب ما به من الرواسب أو يحفظ المحلول بنسبة ١ : ١٠٠ من كلورور الجير فى قارورة صغيرة وتضاف نقطة منه لكوب الماء قبل شربها بربع ساعة ·

٢ – يستعمل هذا المحلول المركز لتطهير المياه وذلك باستعمال ملء ملعقة شوربة من هذا المحلول على كل ٤٥ لترا من الماء ويترك لمدة نصف ساعة لقتل الميكروبات قبل الاستعمال ويجب أولا أن تكون المياه خالية من المواد العالقة أى رائقة حتى لا يقل مفعول الكلور ·

(ب) سلفات الصودا الحمضى:

توجد أقراص من هذا الملح يحتوى كل قرص منها على ٢ جم لتطهير الماء ، وطريقة استعمالها أن يضاف قرص أى ٢ جم منها الى لتر من الماء ويترك ربع ساعة قبل الاستعمال ويجب استعمال آنية من الزجاج أو الصينى أو الصاج المدهون أو الالومنيوم عند تطهير المـاء بهذا الدواء منعا من تأثير الحمض الذى ينتج من انحلاله عند اتصاله بالماء على الأوانى المصنوعة من المعادن ·

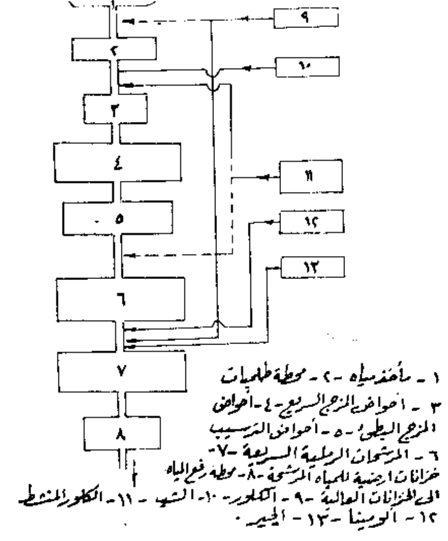
(ج) برمنجانات البوتاس :

يستعمل هذا المحلول أيضا كمطهر للمياه ، وطريقة استعماله أن يحضر المحلول مركز بنسبة ١ : ١٠٠٠ مثلا ثم يضاف تدريجيا الى الماء الى أن يثبت اللون الأحمر به ثم يترك لمدة نصف ساعة قبل شرب الماء أو الى أن يزول اللون ·

مراحـــل تنقيـــة المـاء

نبدأ أولا بالمآخذ ثم محطة طلمبات لسحب المياه من المآخذ الى أحواض الترسيب أو الى أحواض الترويب – أحواض الترويق – أحواض الترشيح – أحواض التعقيم – محطة طلمبات ضغط عالى – خزانات الميـاه الأرضية – وسنتناول كل مرحلة على حدة ·

خط سير تنقية المياه من المأخذ حتى المخرج بعد اضافة التنقية للفوجات المتتابعة من الطحالب بعد انشاء السد العالى



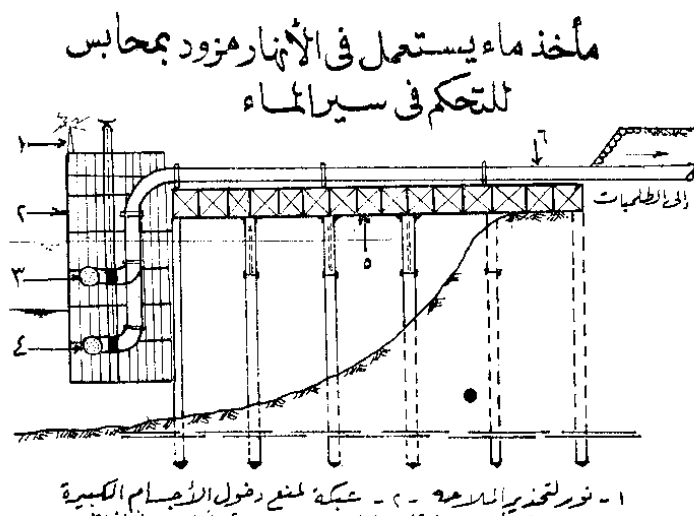
١ – مأخذ مياه – ٢ – محطة طلمبات
٣ – أحواض المزج السريع – ٤ – أحواض المزج البطئ – ٥ – أحواض الترسيب
٦ – المرشحات الرملية السريعة – ٧ – خزانات ارضية للمياه المرشحة – ٨ – محطة رفع المياه الى الخزانات العالية – ٩ – الكلور – ١٠ – الشبه – ١١ – الكلور المنشط
١٢ – الومينا – ١٣ – الجير ·

المـآخذ :

يشترط فى المآخذ الآتى :

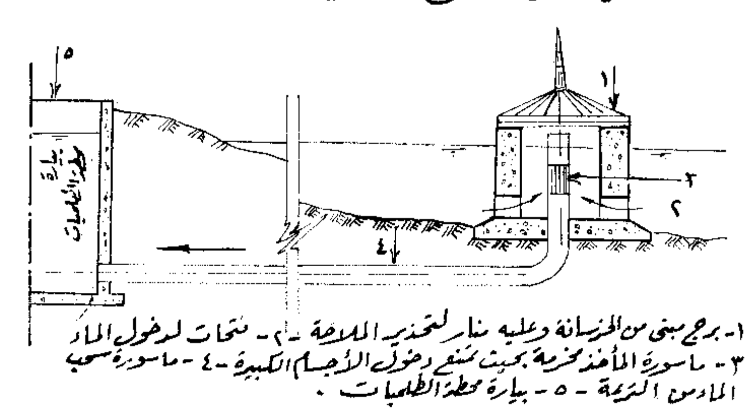
١ ـ أن يكون منسوب طرف ماسورة السحب بالمآخذمرتفعا عن القاع لا يسحب الرواسب مع المياه ـ تجهـز بشبكة لوقاية روافع المياه من الأجسام الصلبة ـ تجهزالمآخـذ باحدى الطرق الآتية بعد لمنـع اصطدام المركب ، وأحسن الأنواع هو ما أقيم على الترع وذلك لعدم اختلاف‌المناسيب وقلة نفقات الاضاءة والصيانة ـ عدم احتمال تحول مجرى النهر والترعة ـ قلـة احتواء المـاء على الموادالعالقـــة حيث كان ســابقا فى شـــهرى أغسـطس وسبتمبر تحمل مياه النيل نسبة كبيرة من الطمى حوالى٢٠٠٠ جرام فى المتر المكعب ويصل الى ٥٠٠٠ جرام فى المتر المكعب بينما تحمل الترع نسبة أقل حوالى ٢٠٠٠ جرام‌فى المـتر المكعب ولكن بعد الســد العـالى نقصت هـذه الكمية حيث وصلت تقريبا ١٥٠٠ جرام فى المتر المكعب‌هذا العـــام ، ويستحسن أن يكون المآخذ فى الترعة من وسطها بحيث تكون بعيـدة عن تلوث المواشى وخلافه ،والرسم التالى يبين عدة مآخذ للترع والأنهار .

مأخذ ماء يستعمل فى الأنهار مزود بمحابس للتحكم فى سير المـاء

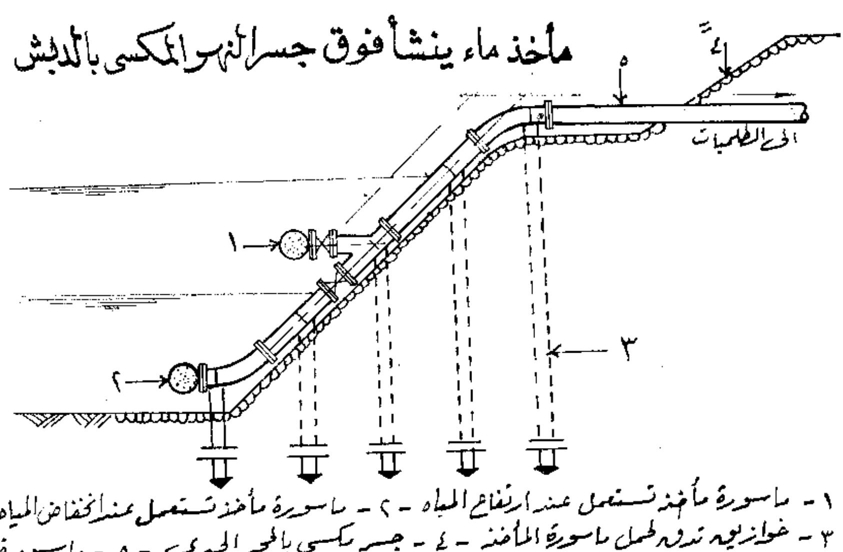


١ - نور لتحذير الملاحة - ٢ - شبكة لمنع دخول الأجسام الكبيرة ٣ - ماسورة مأخذ عند ارتفاع المياه - ٤ - ماسورة مأخذ عند انخفاض المياه - ٥ - كوبرى تحمل ماسورة التغذية - ٦ - الماسورة الداخلة الى محطة الطلمبات

مأخذ يستعمل فى الترع الملاحية وغير الملاحية



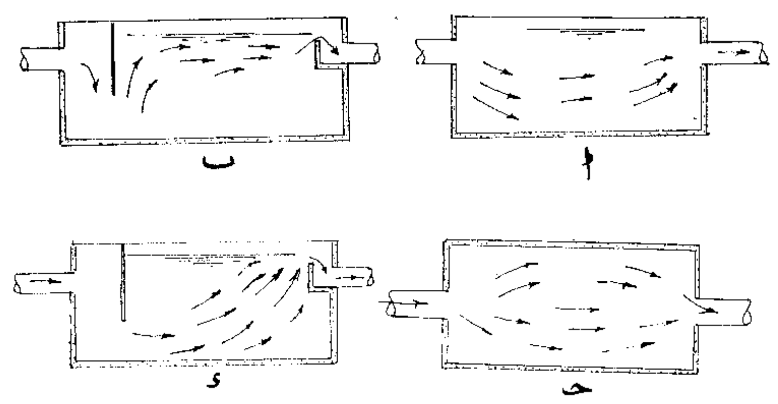
١ - برج مبنى من الخرسانة وعليه منار لتحذير الملاحة - ٢ - فتحات لدخول الماء ٣ - ماسورة المأخذ محزمة بحيث تمنع دخول الأجسام الكبيرة - ٤ - ماسورة سحب الماء من الترعة - ٥ - بيارة محطة الطلمبات .



١ - ماسورة مأخذ تستعمل عند ارتفاع المياه - ٢ - ماسورة مأخذ تستعمل عند انخفاض المياه
٣ - خوازيق تدق لحمل ماسورة المأخذ - ٤ - جسر مكسى بالحجر الجيرى - ٥ - ماسورة المأخذ إلى محطة الطلمبات .

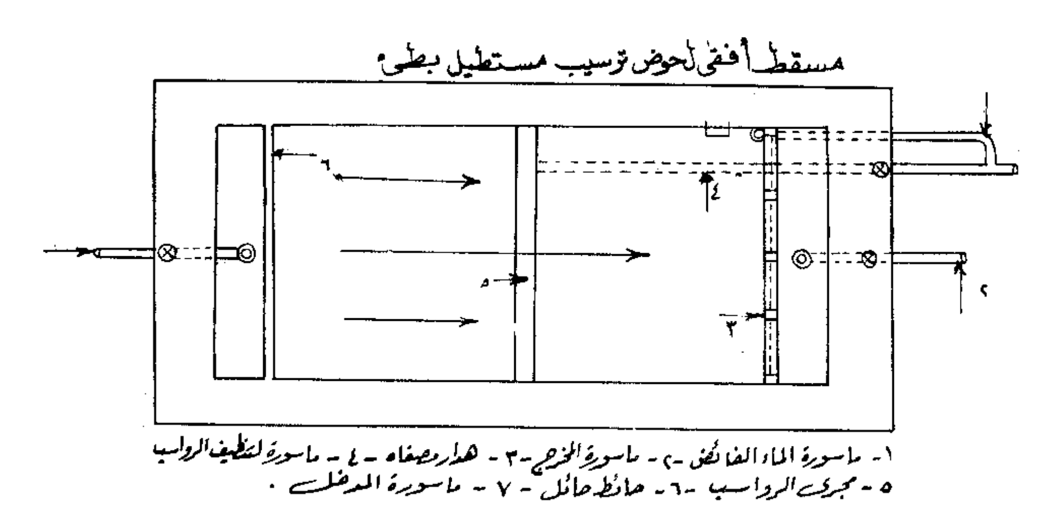
٢ ــ **محطة طلمبات الضغط الواطى** : هى محطـــةلسحب المياه من المآخذ الى أحواض الترسيب أو أحواض الخلط ، وقد سبق شرح هذه المحطات والطلمبات فى بابالمجارى ٠

٣ ــ **أحواض الترسيب** : أحواض الترسيب بمعناهاالكامل هو الترسيب بدون استعمال مواد كيماوية ، ويتوقف الترسيب الطبيعى على قابليـة تحرك كل ذرة من المـــوادالعالقة الى أسفل بسرعة كما يتوقف على حجمها ومدتها وشكلها ودرجة انسياب الماء ودرجة الحــرارة وترســبالمواد العالقة فى الأنهار طبيعيا ، وقد وجد أن هذه الطريقة تأخذ مساحات كبيرة ووجد أن وجود هذه الأحواض مضيعةللوقت حيث يجبأن تمر المياه بدون اثارة لطبيعتها وبسرعة بطيئة لتساعد المواد العالقة على الترسيب بعد ٧٢ ساعةيكون المتخلف من المواد العالقة ٥٩٪ ، وتشمل عدة أنواع منها المستطيل ذات الميول ومنهـا الدائرى ويعمـل علىالترسيب أكثر ، ومنها ذو الزحافة للتنظيف ، ويتلخص ذلك فى الرسومات التالية :



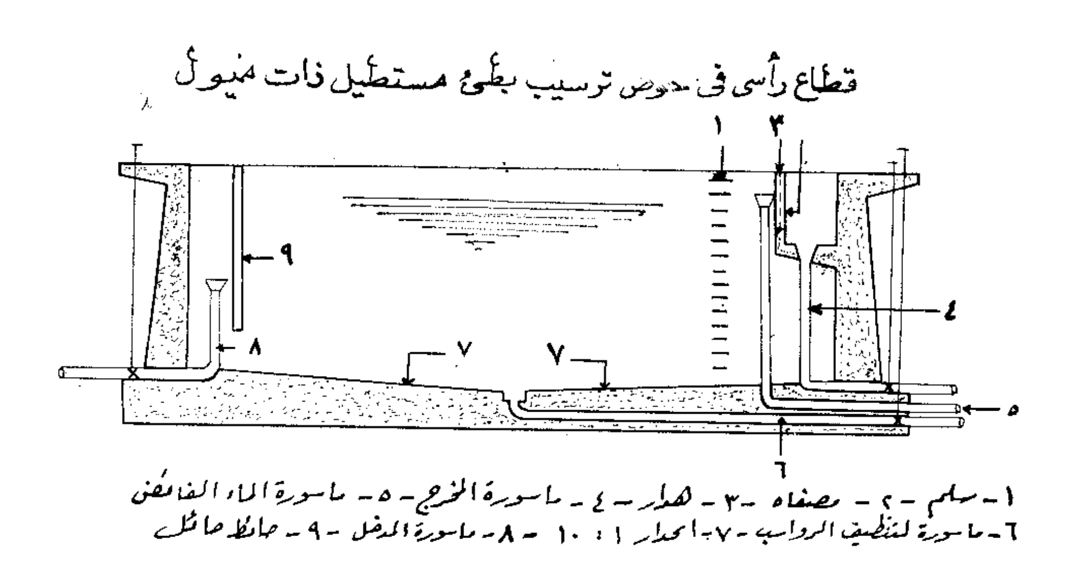
الأحواض أ ، ب ، حـ ، ء لاتصلح بسبب سرعة جريان الماء فى الحوض وبالتبعية نقصاً فى مدة إبقائها فى الحوض ومن ثم انخفاضاً فى كفاءة الترسيب .

مسقط أفقي لحوض ترسيب مستطيل بطيء



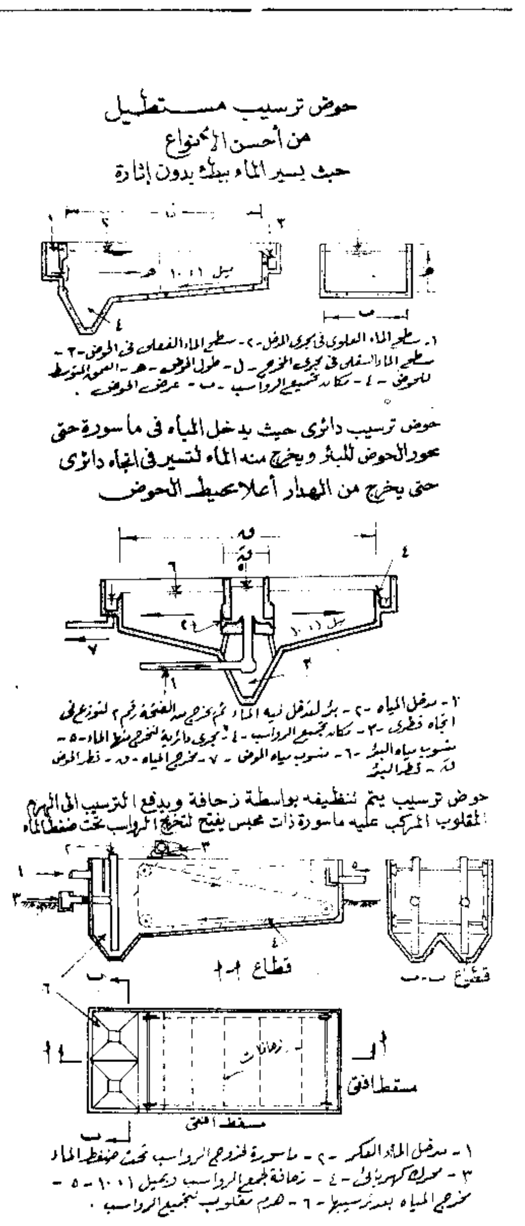
١- ماسورة الماء الفائض ٢- ماسورة الخروج ٣- هدار وصفاه ٤- ماسورة لتنظيف الرواسب
٥- مجرى الرواسب ٦- حائط حائل ٧- ماسورة المدخل .

قطاع رأسي في حوض ترسيب بطيء مستطيل ذات ميول



١- سلم ٢- مصفاه ٣- هدار ٤- ماسورة الخروج ٥- ماسورة الماء الفائض
٦- ماسورة لتنظيف الرواسب ٧- انحدار ١ : ١٠ ٨- ماسورة المدخل ٩- حائط حائل

034 (1184x1638x24b bmp)



035 (1184x1638x24b bmp)

٤ ـ **أحواض المزج** : يجب أن تسبق أحواض الترويب وتوضـــع فيها مــادة الشــبة لمساعدة ذرات الطمى على الترسيب ومنها عدة اشكال ومنها أن يوضع المحلول فى المادة ويمر فى مياه بسرعة لا تقل عن ٢ قدم فى الثانية مع وجود حواجز فى القناة لتغيير اتجاه سير الماء والمساعدة على خلطها كالنموذج (أ) ، والأشكال التالية تبين أنواع أحواض المزاج وسيتم شرح اســتعمال كلا منهم تحت الرسم •

المرسب
الماء
(أ)

أ ـ حوض المزج السابق شرحه

المرسب
(ب)

ب ـ المزج فى ماسورة المص طلمبة الماء بعد اضافة محلول الشبة او توضع حوائل فى انتفاخ الماسورة

المرسب
الماء العكر
(حـ)

حـ ـ المزج بواسطة خلاط ميكانيكى يلف رأسيا بواسطة محرك كهربائى

الماء
المرسب
(د)

د ـ المزج بأحداث دوامات عن طريق مجرى بانحدار كبير يعطى تصرف سرعته من ١٠ ـ ١٢ قدم فى الثانية

المرسب
الماء العكر
(هـ)

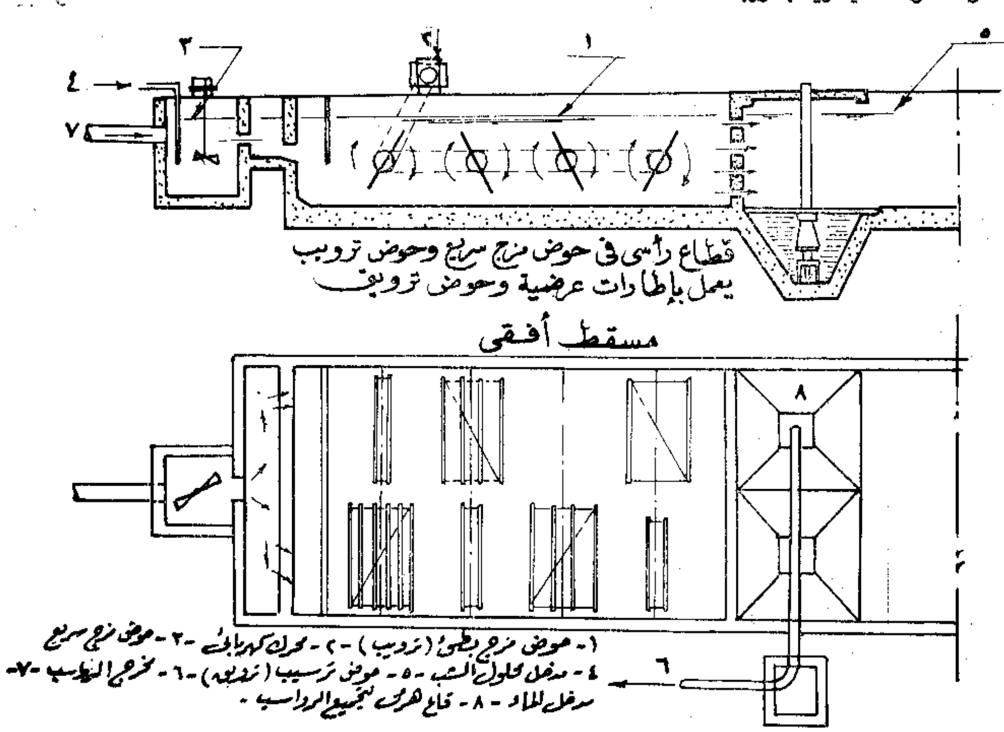
هـ ـ المزج يتم بمرور المياه بين الحوائط الرأسية وهو قطاع رأسى

الماء
المرسب
(و)

و ـ المزج يتم بمرور المياه المتعرجة بالحوض وهو قطاع افقى

الترسيب مع استعمال الكيماويات

لما كانت سرعة ترسيب المياه للحبيبات الدقيقة صغيرةجدا فان هذه الحبيبات تأخذ وقتا طويلا جدا حتى ترسب الى قاع حوض الترسيب الطبيعي ولذلك نلجأ الى اضافةالمواد الكيماوية الى المياه بغرض تجميع الحبيبات صغيرة فى حبيبات اكبر حجما ومن ثم أسهل ترسيبا · ولقد وجدأنه عند اضافة بعض المواد الكيماوية الى الماء تتكون ندف هلامية Ploces تأخذ فى الهبوط الى أسفل وفى أثناءهبوطها تجذب الى سطحها المواد العالقة الدقيقة فتهبط معها مما يعطى نتائج جيدة لعملية الترسيب بعـد فـترةوجيزة ، وهذه العملية تعـرف بالترويب Coagulation كما تعرف المواد الكيماوية بالمروبات Coagulants



وأهم الكيماويات المستعملة لهذا الغرض هى :

١ ـ كبريتات الألومنيوم (الشب)	Alum Aluminum Sulphate
٢ ـ كبريتات الحديدوز	Ferrous Sulphate
٣ ـ كبريتات الحديديك	Ferric Sulphate
٤ ـ كلوريد الحديديك	Ferric Chloride
٥ ـ كبريتات الحديدوز المكلورة	Chlorinated Copperas
٦ ـ الومنيات الصوديوم	Sodium Aluminatc
٧ ـ كبريتات الالومنيوم النوشادرية	Ammonia Alum

الا ان كبريتات الالومنيوم هى أكثـر هـذه المـواداستعمالا اذ أنهـا أرخص هـذه المواد وأكثرها تواجدا وانتشارا فى الطبيعة وسنكتفى بشرحها ·

كبريتات الالومنيوم Aluminium Sulphate أرخصمـادة وأكثـرها اسـتعمالا للترويق ، وهى المصـطلح على تسميتها بالشب فى الأوســاط التجارية ولو أن هـذاالاسم لا ينطبق علميا الا على أملاح الالومنيوم المزدوجة ·

وتركيب هذا الشب هو : لو$_{٢}$ (كب أ$_{٤}$) $_{٣}$ + ١٨ يد$_{٢}$أ

وهو فى حالته النقية ملـح أبيض ذو بللورات ابريةشـفافة هشة · وقد اعتيد اســـتعمال صنف من الشب الصناعى رمادى اللون داكنة ثقيل نوعا على شكل قطعواضحة البللورات وبتحليل هذا الصنف وجد أنه يحتــوى كميـــة من الشوائب علىهيئـــة مركبات الحديد والزرنيخكالآتى :

الومنيوم	لو$_{٢}$أ$_{٣}$	١٦٪
حـــديد	ح$_{٢}$أ$_{٣}$	٧ر٪

زرنيخ (عنصرى)

أقل من ٥٠ جزء فى المليون

واذا علم كيف يصنع الشب أمكن تفسير وجود هذهالشـوائب به فهو يتكـون عنـد خلط اكسيد الالومنيـوم (البوكسيت) مع حامض الكبريتيك فى أحـواض حديديةكبيرة حيث يغلى ليتركز وينفصل · وهو يصنع فى أوروبا ، وأمكن انتاجه فى فلسطين أخيرا ، ولما قامت الحرب الأخيرةقل استيراد هـذا الصنف من الخـارج مما اضطرنا الى البحث عن مصدر آخر للشب وقد وجد فى الواحات الخارجةشب خام فى طبقات رسوبية متوالية مع الطفـل والطمى والرمل أمكن استعماله بعد التخلص من هذه العوالق ،ولولا عظم كمية هذه العوالق التى تبلغ عادة من ٣٠ ــ ٥٠٪ وضآلة الكميات المستخرجة عموما لأمكن الاسـتغناء عنالمستورد من الخارج ، ويحتوى هذا الصنف الخـام علاوة على ذلك على آثار من مركبـــات بعض المعـادن كالمنجنيزوخلافه ، وقد ارتاب بعض الكيماويين فى وجود عنصـــر حديد به ولكن لم يثبت وجود هذا العنصر للان واما أملاح الشب المزدوجة الأملاح ومنها شـب النوشـادر وشب البوتاسيوم وهى كما نعلم تحوى (٢٤ يد$_{٢}$ أ) للجزىءالواحد فمن الممكن استعمالها أيضا فى الترسيب ولكن وجد أنهما لا يصلحان لذلك من الوجهتين الفنية والاقتصاديةفهما صعبا الذوبان فى الماء وصعبا التفاعل مع البيكربونات اذا ذابا · أضف الى ذلك ضيق نطاق انتاجهما وغـلاءثمنها · ونظرا لخلوهما من الشوائب تقريبا فقد استعملا فى الحالات الطبية · أما فعل الشب فى الترسيب فقد يمكنتحضير ايدروكسيد الالومنيوم الجيلاتينى القوام ثم القاؤه فى الماء العكر لترسيب الطمى ولكن هذه الطريقة ليس منالسهل اجراؤها فى نطاق واسع فهى غير عملية وأسهل من ذلك اذابة الشب فى الماء ثم تفاعله مع ملح قلوى مثلكربونات الصوديوم · ومن المعلوم أن مياه النيل تحتوى على البيكربونات بكمية كافية لاتمـام ترسيب الايدروكسيدالمطلوب ولهذا سهلت عملية الترسيب هنـا اذ لا ضروره لاضافة الكربونات للماء ويتم التفاعل وفق المعادلة ·

لو$_{٢}$ (كب أ $_{٤}$) $_{٣}$ + ٣ كا (ك أ $_{٣}$ يد) $_{٢}$ = ٢لو (أ يد) $_{٣}$ + ٣ كا كب أ $_{٤}$ + ٦ ك أ $_{٢}$

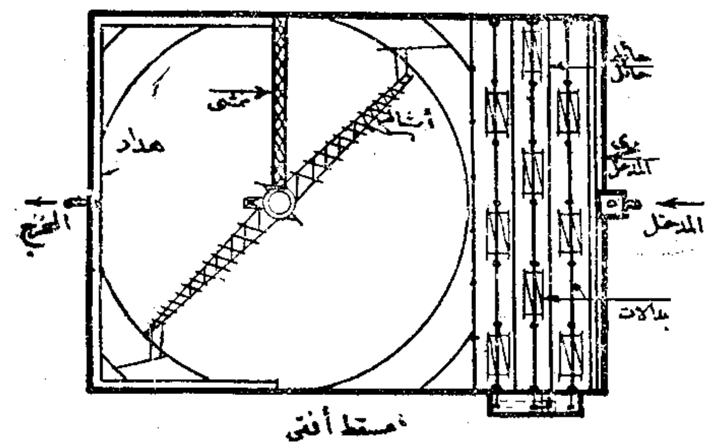
كبريتـات الالومنيـــوم + بيكربونات الكلســـيوم= هيدروكسيد الالومنيوم + كبريتات الكلسيوم + ثانى أكسيد الكربون ·

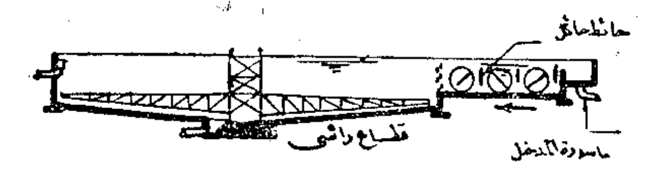
038 (1184x1638x24b bmp)

احـــواض الترويب

بعد اذابة وخلط المادة المرسبة بالمياه العكرة يلزم تحـريك المــــاء حـركة بطيئــة فى أحــــواض الترويب Flocculators لغرض تجميع ذرات المواد العالقة ليسهل ترسيبها ، وبما أن هذه الذرات تحمـل شـحنات كهربائية اما موجبة واما سالبة فلذلك تتجاذب الشحنات غير المتجانسة وتزيد قوة الشحنة بذا تزيد قوة جاذبيتها للذرات الصغيرة فتكبر مكونة كتلا Floces فيسهل ترسيبها • ولتجنب تفكك هذه الكتل يتحتم أن تكون حركة الترويب بطيئة نوعا وتتراوح سرعة طرف اذرع قلابات الترويب بين ٥ ، ٧ أمتار فى الدقيقة وتتراوح مدة الترويب بين ١٥ ، ٢٥ دقيقة تخرج المياه بعد ذلك صالحة للترسيب السريع •

وتوجد أحيانا أحواض الترويب فى مدخــل أحواض الترويق أو الترسيب منفصلة عنها أو توضع بداخلها اذا كانت مستديرة والغرض من ذلك هو تفادى تكسير الندف وبحيث الا تزيد سرعة الماء وبه الندف المار الى أحواض الترسيب عن ١٠ر متر فى الثانية حتى لا يتفكك هذا الندف قبل ترسيبها ، ويجب أن يصمم حجمه بحيث يعتبر مدة البقاء ٢٠ دقيقة •





حوض ترويق مربع به زحافة دائرية متصل به حوض الترويب (المربع)

أحــواض ترســـيب ميكانيكيــة

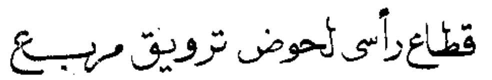
وأهمها :

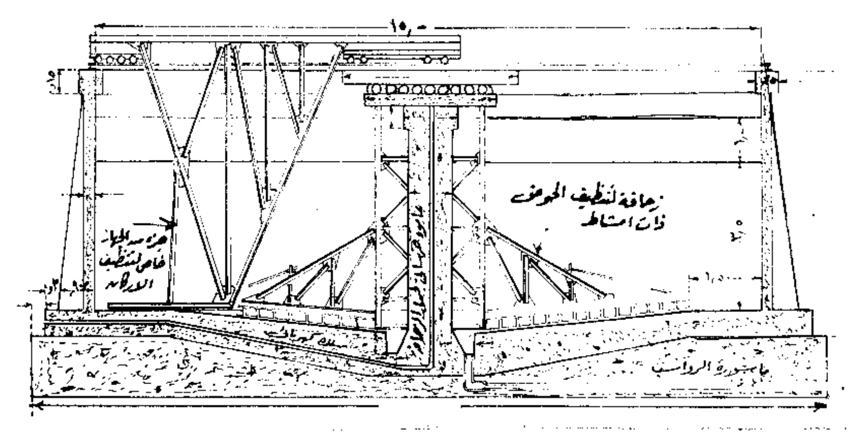
(أ) أحواض ترويق Clarifiers

ويمتاز حوض الترويق عن الأحواض سالفة الذكر بأنه مزود بجهاز ميكانيكى لتنظيفه بواسطة مجموعة من الأمشاط الحديدية أو المصنوعة من المطاط ومحملة على أذرع متصلة بجهاز يدور حول محور رأسى بواسطة محرك كهربائى مركب فوق الكوبرى ويعرف بالزحافة Scraper ويختلف شكل الجهاز حسب شكل الحوض ، والحوض اما مربع واما مستدير ، والجهاز المركب على الحوض المستدير سهل لأن نصف قطر الحوض واحد فيدور الجهاز بسهولة أما الحوض المربع فيزيد فى أن فيه أركانا لا يمكن أن يصل اليها الجهاز ولذلك يثبت بالحــوض جزء من

الجهاز خاص بتنظيف الأركان أو تنظيف الأذرع السفلية اللفافة دائرة كاملة بالحوض ومعلق بالكوبرى قطعة زحافة خاصة بالأركان ويتحرك الكوبرى على عجلات تلف علىقضيب محيط بالحوض ولذلك فان الكوبرى ينزلق على العامود الأوسط بسبب أن الحوض مربع وليس مستديرا ،ويبين الحوض المربع قبل تثبيت جهاز كسح الرواسب ويرى فى الوسط العامود الخرسانى الذى يثبت فوقه الجهاز .وقد أنشىء هذا الحوض بكل من عمليتى الجيزة ومديرية الفيوم ، ويصل ضلع المربع الى ٤٠ مترا على الأكثر ،وينحـدر قـاع الحـوض انحدارا بسيطا حـوالى ١ : ٤٠ اتجاه المحور حيث توجد بالوعة عبارة عن مجرىحـول العامود الخرسانى الأوسط حيث تجمـع الرواسب وتخـرج تحت ضغط الماء بالحوض من ماسورة خاصـةبكسح الرواسب .

مسقط أفقى لحوض ترويق مربع





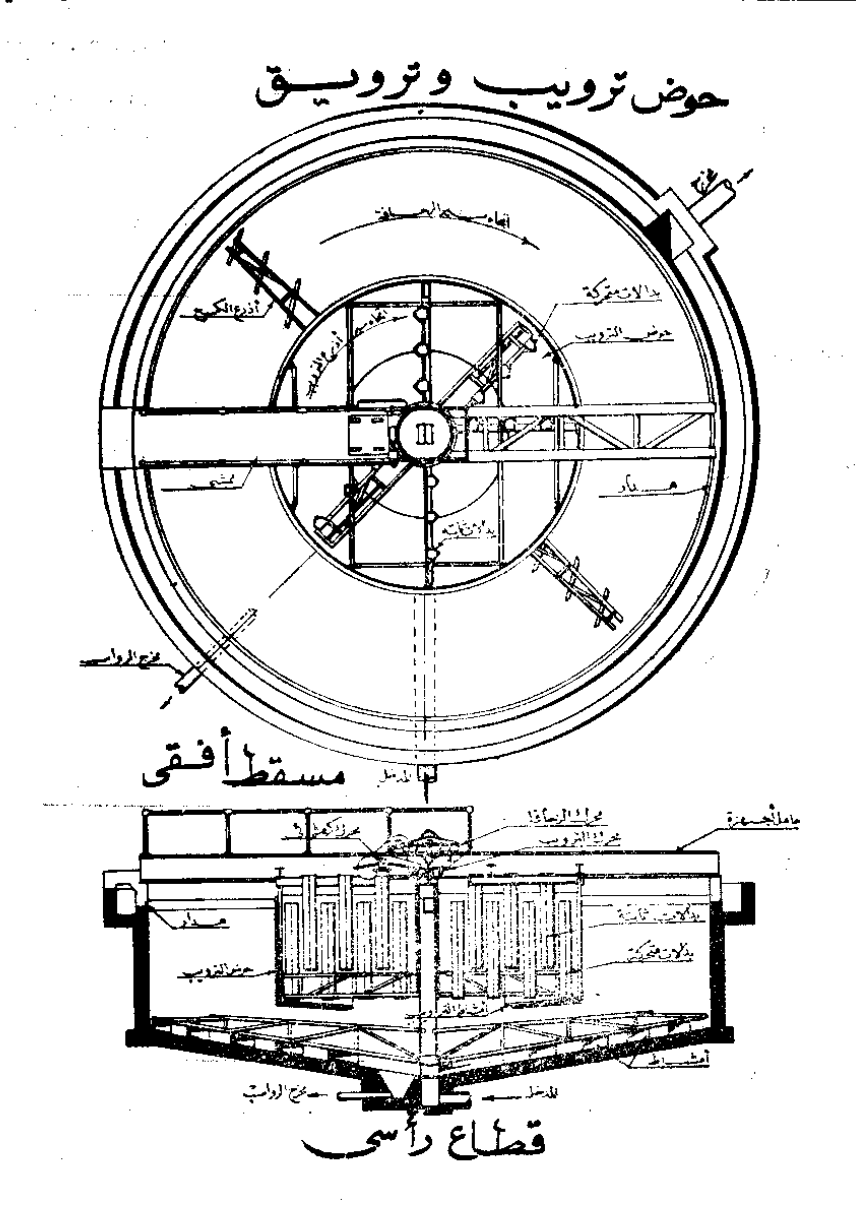
040 (1184x1638x24b bmp)

وقطر الحوض المستدير يصل الى ٤٠ مترا مراعاةلزيادة تكاليف الزحافة الميكانيكية واذا زاد القطر على ذلك يلزم وضع حامل دائرى بين المحور والحائط الخارجي، ويدور الجهاز ببطء اذ تتم الدورة فى مدة تتراوح بين ٣٠ ، ٤٠ دقيقة بحيث أن السرعة عند محيط الحوضلا تتجاوز عشر اقدام فى الدقيقة حتى لا تسبب زيادة السرعة اضطرابا فى الرواسب الموجودة ، بالقاع ، ويشتغل الجهاز مدة ساعتين أو ثلاث فى اليوم وتزيد مدة التشغيل كثيرا ابان الفيضان ، ان وجد ، وتتراوح مدة مكث الماءفى مثل هذه الأحواض بين ٥ر١ ، ٢ ساعة تليها أحواض ترسيب عادية أما عمليات المياه الحديثة فيكتفى بالأحواض الميكانيكية فتمر منها المياه مباشرة الى المرشحات وفى هذه الحالة تكون مدة مكث الماء من ٤ الى ٥ ساعات ٠

(ب) أحواض ترويق مع الترويب :

وهى عبارة عن أحواض ترويق يضاف الى كل منهاحوض للترويب بغرفة واحدة أو أكثر فتدخل المياه فى أحواض الترويب أولا ، وهى السابق شرحها ، ثم تخرجمنها الى أحواض الترويق لترسيب المياه ويوضع حوض الترويب أحيانا فى وسط حوض الترويق اذا كان الأخيردائريا ، وقد قامت بانشائه على هذا الشكل شركة Dorr Oliver وسمته مروق بالترويب Clarifloccuiator وانشات هذه الشركة حوضين من هذا النوع فى عملية مياه الجيزة وحوضين فى المحلة الكبرى ، والمياه بعدمرورها بالخلاط حيث يضاف اليها الشب تدخل فى أسفل منتصف الحوض صاعدة الى حوض الترويب المعدنىالموجود فى وسط حوض الترويق وبه زحافة مثبت بها أمشاط لكسح الرواسب وأذرع رأسية تتحرك مع الزحافةحركة بطيئة وبأعلى الحوض كوبرى معلق به أذرع رأسية تلف باستمرار فى اتجاه عكسى للزحافة لغرض الترويبويديرها محرك كهربائى خاص بها ٠ أما الزحافة السابقة الذكر فتلف مع زحافة حوض الترويق بمحرك آخر أكبرقوة وأقل سرعة وتتوقف مدة ادارتها على لزومها لكسح الرواسب ٠ وتخرج المياه من أسفل المروب مارة فوققاع الحوض ثم تصعد داخل حوض الترويق تاركة رواسبها فى القاع وتخرج على هدار بمحيط الحوض ،وطريقة كسح حوض الترويق هى بالزحافة مطابقة لحوض الترويق العادى وتبلغ سعة حوض الترويب ١٦٪ تقريبامن السعة الكلية لحوض الترويق بأكمله ويخص الترسيب الباقى وقدره حوالى ٨٤٪ ، وتختلف هذه النسب باختلافسعة الحوض ويؤدى فتح ماسورة كسح الرواسب باستمرار الى ضياع كمية من الماء الى العادم محملةبالشب وخروج الماء من أسفل حوض الترويب يسبب أحيانا هياج ذرات الرواسب الرفيعة بقاع المروق اذا زادالتصرف عن المقرر للحوض ، وتبلغ السعة الكلية للحوض بما يوازى تصرف ٢ الى ٣ ساعات للماء الداخل ٠

041 (1184x1638x24b bmp)

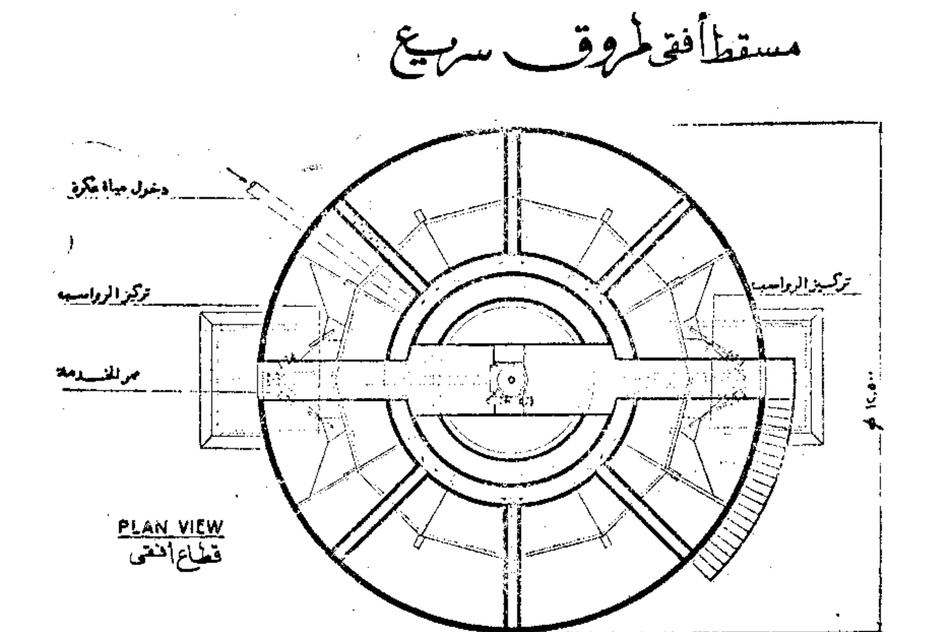


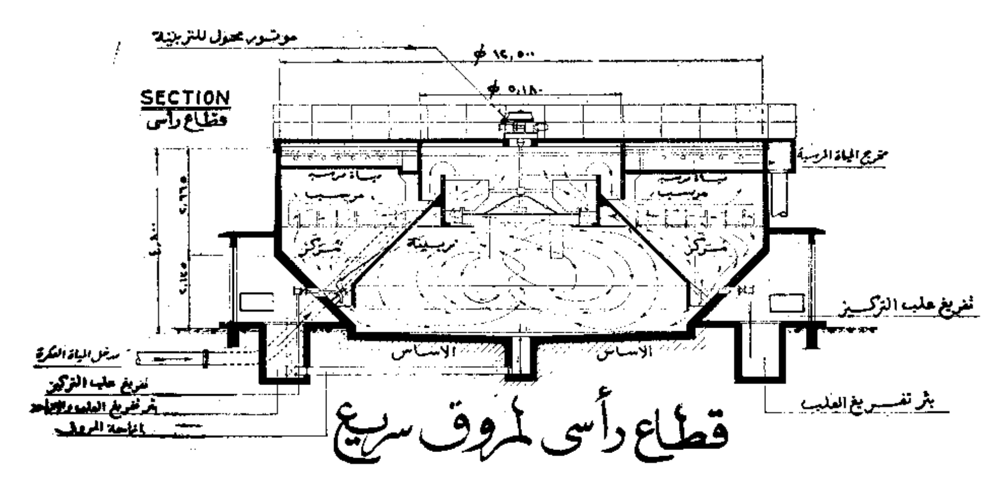
042 (1184x1638x24b bmp)

(جـ) أحواض ترويق سريعة : Accelator

وهى عبارة عن أحواض ترسيب ميكانيكية بها غرفة فى وسطها لخلط الكيماويات مع الماء واثارة الرواسب بصفة مستمرة وتكوين طبقة منها Sludge Blanket ويمر خلالها الماء فيترك رواسبه ويخرج صاعدا الى الهدار

مسقط أفقى لمروق سريع





قطاع رأسى لمروق سريع

بأعلى الحوض ثم الى ماسورة المخرج ويسمى هذا النوع بالأحواض ذات الرواسب المثارة Sluge Blank Tipe ومن هذه الأحواض عدة أنواع :

النوع الأول : وهو من صنع شركة Iniilco بامريكا ويسمى Accelator وهو عبارة عن حوض ترسيب مستدير بوسطه غرفة بها ريش تدار من محرك كهربائي موضوع بأعلى الغرفة لغرض اثارة الرواسب وتلف الريش من ٣ : ٨ لفات فى الدقيقة أو بسرعة ٢ : ٤ قدم فى الثانية لاطراف الريش وكلما زادت درجة العكارة لزمت زيادة سرعة الادارة ويمر الماء فى غرفة الاثارة فى حوالى عشر دقائق قبل أن يصل الى حيز الترسيب حول غرفة الاثارة وتدخل المياه الواردة أولا الى غرفة الاثارة موزعة فى دائرة الغرفة ثم تمر مع الرواسب الى أسفل بحيث تختلط بالرواسب المثارة بالغرفة وتمر المياه مع الرواسب حسب الأسهم الظاهرة فى الرسم بحوض الترسيب من أعلى الى أسفل تاركة رواسبها أسفل الحوض ويخرج الماء رائقا الى أعلى مارا فوق الهدارات أما الرواسب فتدخل ثانية الى غرفة الاثارة من أسفل لتكرر دورتها وهكذا • ولصرف الرواسب الزائدة يوجد حيز فى مكان أو أكثر أسفل حوض الترسيب لغرض سحب الرواسب المركزة بماسورة عليها صمام تشغيل ذاتيا وضبط الصمام بما يتفق مع كمية الرواسب فى المياه الداخلة للحوض كما انه بأسفل غرفة الاثارة توجد ماسورة أخرى لصرف الرواسب اذا دعت الحال الى ذلك • وتبلغ السعة الكلية لهذا الحوض من ساعة الى ساعتين حسب نوع الرواسب وكميتها ، ويمكن رؤية طبقة الرواسب بحوض الترسيب خلال المياه الرائقة بأعلى الحوض وهو الدليل على قيام الحوض بوظيفته • وقد انشىء حوض من هذا النوع بعملية مياه القاهرة بروض الفرج سعته الكلية ١٨٠٠ متر مكعب تقريبا على أساس ساعة ونصف ترسيب بالنسبة للسعة الكلية للحوض وقطره من أعلى ٢٣٫٥٠ مترا ومن أسفل ١٥٫٥٠ مترا وارتفاع الماء به ٥٫٧٣ متر ونسبة حجم غرفة الاثارة الى الحجم الكلى للحوض هى حوالى ٢٠٪ وتصرف هذا الحوض حسب التصميم تبلغ ٢٨٠٠٠ متر مكعب فى اليوم وقوة المحرك به ٢٥ حصانا •

النوع الثانى : وهو من صنع شركة Permitite بانجلترا ويسمى Precipitator وهو مشابه فى طريقة تشغيله للحوض السابق الا أن المياه بعد أن تضاف اليها المواد الكيميائية ثم تختلط بالرواسب فى غرفة الاثارة تخرج من أسفلها صاعدة داخل حيز الترسيب خلال طبقة الرواسب Sludge Blanket الى مخرج الحوض من أعلى ولا يعود جزء منها الى غرفة الاثارة كما فى الحوض السابق وتبلغ سعة هذا الحوض من ساعة الى ساعتين ، وهناك انواع أخرى من هذه الأحواض مثل Hydrotreator قامت بانشائه شركة Dorroliver ولا يختلف كثيرا عما سبق • وقد بدأ استعمال هذا النوع من الأحواض لغرض ازالة العسر من الماء باضافة الجير أو الصودا بغرفة الاثارة • ومن الضرورى قبل انشاء هذه الأحواض عمل مجارى المياه المراد معالجتها خارج هذه الأحواض •

الترشيح

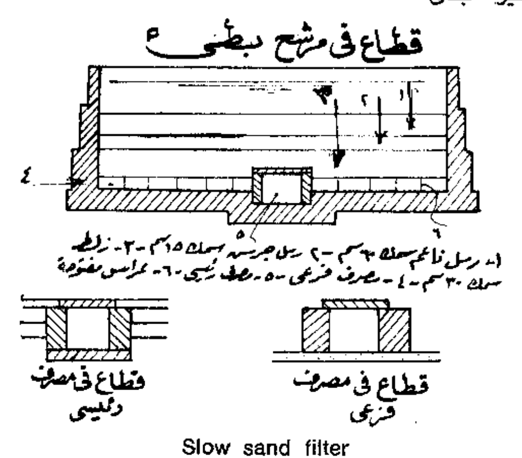
ان عملية الترشيح هى أساس تنقية المياه وبواسطتها يمكن :

(أ) التخلص من البكتريا •
(ب) التخلص من المواد العالقة الباقية بعد الترسيب •
(ج) التخلص من بعض المواد العضوية الذائبة الضارة وذلك بفعل الاوكسجين الذائب والبكتريا غير الضارة الموجودة فى سطح المرشح البطىء • والغرض من عملية الترسيب السابقة للترشيح هو التخلص من المواد الممكن ترسيبها والتى تسبب انسداد مسام المرشح بسرعة اذ بغير ذلك لاكتفى بالترشيح دون الترسيب • ويتكون المرشح من طبقة من الزلط أو مصفاة تعلوها طبقة من الرمل ويكسو الرمل طبقة هلامية رفيعة تحجز المواد العالقة والبكتريا بطريقة الالتصاق •

والطبقة الهلامية Gelationous Surface مكونة من :

١ ــ الطمى العالق فى الماء •
٢ ــ الطحالب •
٣ ــ البكتريا •
٤ ــ المواد الكيميائية المستعملة •

وهناك طريقتان للترشيح ، الاولى : وهى القديمة المعروفة بالمرشحات البطيئة ، والثانية : الحديثة ، وهى المرشحات السريعة ، والمرشحات البطيئة تكون بأرضيتها قنوات ثم طبقة زلط ، وطبقة رمل حرش ورمل ناعم وتتراوح سرعة الترشيح من ٢ : ٤ متر مكعب ماء لكل متر مسطح من رمل المرشح فى اليوم ٢٤ ساعة وأصبح غير مجدى •



Slow sand filter

مرشحات الرمل السريعة

تمتاز المرشحات السريعة على المرشحات البطيئة بزيادة سرعة ترشيحها الى ١٠٠ متر مكعب للمتر المسطح من الرمل يوميا وهو الحد الأعلى المصرح به صحيا بالقطر

المصرى وكذا بطريقة غسلها ميكانيكيا ، ويجب ألا تقل درجة شفافية الماء الواصل للمرشحات عن ٢٥ سم ، وهناك نوعان من هذه المرشحات هى :

١ ـ المرشحات بالجاذبية الطبيعية .
٢ ـ المرشحات من ذات الضغط .

١ ـ المرشحات السريعة بالجاذبية الطبيعية :

Rapid Gravity Sand Filter

تنشأ المرشحات بالجاذبية الطبيعية اما مستديرة وتكون حوائطها الخارجية من الصلب واما مستطيلة وتكون مبنية بالخرسانة ، وتدخل المياه الى المرشح من ماسورة المدخل بأعلاه وتوزع فى دائرة الحوض أو بطوله فوق هدار لتنظيم وتوزيع السيب على سطح المرشح ويبلغ ارتفاع المياه فوق رمل المرشح من ٣٠ : ١٠٠ سم وتمر هذه المياه فى طبقة من الرمل يتراوح سمكها بين ٣٠ ، ٩٠ سم ويلى ذلك من أسفل طبقة الزلط المدرج وسمكها من ٣٥ : ٥٠ سم مدرجة من أسفل الى أعلى كما فى المرشحات البطيئة وفى بعض المرشحات يستغنى عن وضع الزلط بتركيب شبكة سلكية مجلفنة ذات ٢٥ ثقبا فى البوصة الطولية محصورة بين لوحين من الصاج السميك وبكل منها ثقوب على أبعاد ٥ سم وقطر الثقوب العليا ربع بوصة والسفلى نصف بوصة وهى الطريقة المتبعة فى مرشحات Reisert بمدينة الفيوم، أو تركب أرضية من الاسبستوس الأسمنتى بها ثقوب لتحميل الرمل عليها ويختلف سمك الزلط ومقاسه من مشروع لآخر بعض الاختلاف وتخرج المياه بعد ذلك من المرشح بدخولها فى المصافى المركبة على المواسير الفرعية المتوازية المتصلة بماسورة المخرج الرئيسية ومنها الى خزان المياه المرشحة بعد اجراء عملية التعقيم ، وتختلف سعة المرشحات من ٢٠٠٠ الى ٢٣٠٠٠ متر مكعب مياه ترشيح يوميا والأقطار المستديرة منها من ١٥ الى ٥٠ قدما .

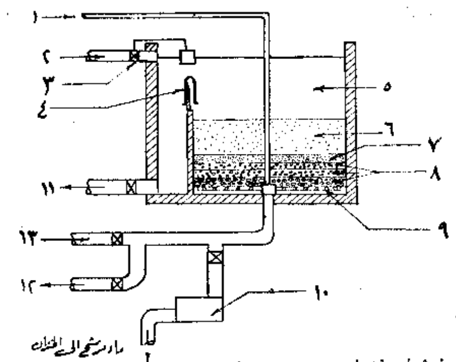
طريقة غسيل المرشح :

نظرا لارتفاع سرعة الترشيح فى المرشحات السريعة من ٢٠ : ٣٠ ضعفا للسرعة المتبعة فى المرشحات البطيئة تحتم الضرورة غسل المرشح السريع على فترات قصيرة جدا حوالى مرة أو مرتين يوميا على حسب كمية الرواسب الموجودة فى المياه المراد ترشيحها . وقد سبقت الاشارة الى ازالة الطبقة الهلامية على فترات من سطح المرشح البطىء وهذا غير متبع فى المرشحات السريعة التى يتوفر فيها سهولة غسيل الرمل بدون عناء كبير اذ يسهل فيها غسله بدون ازالته من المرشح . ولتسهيل غسيل رمل المرشح بدون استهلاك كمية كبيرة من المياه يجب تحريك الرمل لتفكيكه وتسهيل فصل الأوساخ عنه عند مرور مياه الغسيل ومدة التحريك حوالى سبع دقائق ويكون ذلك اما بالطريقة الميكانيكية بواسطة مشط له أسنان متدلية بطول حوالى ٣ الى ٤ أقدام وعلى مسافة ١٥ سم بين بعضها وفى آخرها سلسلة بطول ٢٠ سم فى بعض الأحيان داخل طبقة الرمل ويلف هذا المشط بسرعة تبلغ حوالى ٨ : ٩ لفات فى الدقيقة بواسطة محور رأسى وتروس متصلة بمحرك كهربائى .

مرشح باترسون السريع بالجاذبية :

الطريقة الحديثة هى الترشيح بواسطة الهواء المضغوط الذى يتصل بالمواسير الفرعية بقاع المرشح ويخرج من المصافى تحت ضغط من ٤ الى ٥ أرطال على البوصة المربعة وينصرف منه حوالى من قدمين الى خمسة أقدام مكعبة فى الدقيقة لكل قدم مسطح من المرشح والقياس على أساس كمية الهواء الحر ، ثم يتخلل الهواء الزلط من أسفل الى أعلى ويمر فى طبقة الرمل لتفكيكه ويستمر هذا لمدة أربع دقائق يظهر فى أثنائها سطح المياه بالمرشح كأنه فى حالة غليان ويتوهم الرائى أن تقليب الرمل جار بشدة ولكن الرمل يتحرك تحريكا بسيطا ، والشكل التالى يبين مرشح Paterson

قطاع رأسى فى مرشح باترسون السريع بالجاذبية



١- مدخل هواء مضغوط - ٢- مدخل الماء العكر - ٣- صمام بعوامة - ٤- سيفون - ٥- ماء
٦- رمل ناعم - ٧- رمل خشن - ٨- زلط متدرج - ٩- شبكة مواسير ذات ثقوب
١٠- منظم التصرف - ١١- مخرج ماء الغسيل - ١٢- إلى المصرف - ١٣- ماء تنظيف الغسيل

وبعد التقليب تفتح مياه الغسيل بالحوض من أسفل الى أعلى بسرعة من ٢٠ الى ٤٥ سم فى التقليب فى الدقيقة وهى مياه تحت ضغط سبق ترشيحها وبمرورها من أسفل الى أعلى تحمل معها ذرات الأوساخ وتفيض حول حواف القنايات العلوية وتنصرف منها الى الخارج للمصارف ، وخوفا من أن تحمل مياه الغسيل معها كمية من الرمل يلاحظ أن تكون الحافة العلوية للقنايات مرتفعة من ٣٠ الى ٦٠ سم عن سطح الرمل واذا زادت هذه السرعة عن ٧٥ سم فى الدقيقة فان كمية هروب الرمل تكون كبيرة جدا .

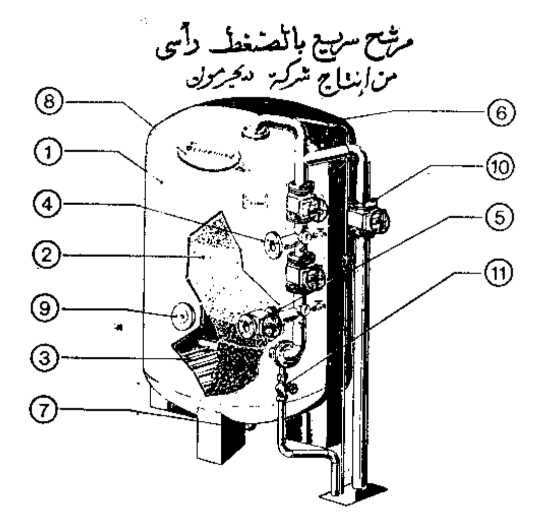
وتستغرق عملية الغسيل من ١٠ الى ١٥ دقيقة وتتوقف هذه المدة على سرعة مياه الغسيل وكمية الأوساخ المتغلغلة فى طبقة الرمل العلوية وسهولة قفل وفتح الصمامات واذا قلت طبقات الزلط عن ٣٥ سم يخشى من تحريكها أثناء التقليب بالهواء المضغوط واختلاطها بالرمل .

ويوزع الهواء غالبا عن طريق المصافى الا أنه فى بعض العمليات يوزع الهواء بواسطة شبكة مواسير منفصلة Manifold توضع فوق شبكة مواسير الصرف

الفرعية ذات المصافى ، وتسمى هذه الطريقة بالطريقة المنفصلة ، وهذه المواسير تكون من النحاس وبها ثقوب مستطيلة بعرض ١/١٦ من البوصة وتبعد عن بعضها ١٠ سم وفى هذه الحالة يمكن اطلاق الهواء ومياه الغسيل معا لتقليل المدة اللازمة للغسيل • ويجب فى هذه الحالة اتخاذ الاحتياط الكافى لمنع تقليب الزلط مع الرمل وهروب الرمل مع مياه الغسيل ، ولذلك تستعمل الشبكة السابق ذكرها ورفع منسوب حافة القنوات عن سطح الرمل والاستغناء عن طبقة الزلط •

٢ ـ المرشحات الرملية السريعة بالضغط :

وهى عبارة عن اسطوانة من الصلب محكمة اما راسية أو افقية المحور ، والنوع الراسى يتراوح قطره من نصف متر الى ثلاثة امتار وارتفاعه من مترين الى أربعة أمتار ـ وهو يستعمل للتصرفات الصغيرة ـ كما أن النوع الأفقى يتراوح قطره من ٢ر٥ الى ٣ر٥ متر ويبلغ طوله حتى سبعة امتار وهو يستعمل للتصرفات الكبيرة • ولا تختلف هذه المرشحات فى داخلها عن المرشحات التى تعمل بالجاذبية فتوجد فيها شبكة لصرف المياه المرشحة من نوع Pipe under drains تعلوها طبقة من الزلط ثم طبقة من الرمل كالأشكال التالية بنفس مواصفات الرمل والزلط المستعمل فى المرشحات التى تعمل بالجاذبية • وطريقة التشغيل هى أن تضغط المياه بعد الترسيب بواسطة طلمبات ذات ضغط عالى الى المرشحات فتمر فى الرمل والزلط الى شبكة الصرف ومنها



A vertical filter with backwash

1 - Filter vessel
2 - Filter medium
3 - Header
4 - Raw water intake
5 - Filtrate outlet
6 - Air vent
7 - Drain cock
8 - Manhole
9 - Hand access aperture
10 - Wash-water outlet
11 - Possible rewash

مرشح سريع بالضغط أفقي
من انتاج شركة ديجرمون

Horizontal filter

1 - Wash-water collection channel (with adjustable weir)
2 - Raw water inlet - wash-water outlet
3 - Air-cushion control and filtrate sampling valve
4 - Compressed air inlet
5 - Filtrate outlet - wash-water inlet
6 - Drain cock
7 - Air vent
8 - Filter medium
9 - Manhole
10 - Floor complete with nozzles

الى شبكة التوزيع راسا دون أن تمر على خزان المياه النقية ـ ويستمر هذا حتى يبلغ فاقد عامود الضغط فى المرشح اقصاه ـ ثم يتم غسله بالطريقة التى سبق شرحها فتتفكك حبيبات الرمل على بعضها ومن ثم باحتكاكها مع بعضها لتتخلص مما علق بها من مواد هلامية تخرج مع المياه من المرشح كما انه لابد من فترة انضاج للمرشح بعد عملية الغسيل قبل استعمال المرشح ، ومعدل الترشيح فى هذه المرشحات هو ١٠٠ ـ ١٥٠ متر مكعب •

استعمالات المرشح بطريقة الضغط :

لا يستعمل هذا النوع من المرشحات لعمليات المياه الكبرى بل يقصر استعماله على الحالات الآتية :

١ ـ الأغراض الصناعية ـ لترشيح مياه لمصنع بعيد عن مصدر المياه النقية •

٢ ـ امداد المجتمعات السكنية الصغيرة بالمياه النقية •

٣ ـ امداد المجتمعات السكنية المؤقتة (كالمعسكرات الصيفية والثقافية الترفيهية) أو الوحدات السكنية المتنقلة (كوحدات الجنود المحاربة) ، وفى هذه الحالات يثبت المرشح على سيارة نقل عادية (لورى) لسهولة انتقاله من مكان لآخر حسب الحاجة •

١ ـ التعقيم

لامكان ابادة البكتريا الضارة الموجودة فى المياه يلزم ترشيح المياه بعناية للتخلص من معظم البكتريا اذ أن المرشحات لا يمكن أن يكون عملها كاملا وأحسنها يسمح بمرور بعض البكتريا فلضمان خلو المياه المرشحة تماما

من البكتريا يلزم عمل التعقيم Steritization لرفـع مستوى النقاوة ، والطريقة الشائعة لذلك هى باستعمال الكلور ٠

وتتراوح نسبة الكلور المضاف حسب كمية المواد العضوية والبكتريا الموجودة فى الماء ، وفى القاهرة يضاف من ٥ر الى ٠ر١ جزء فى المليون ، ويحتاج التطهير فى حالة الكلور كما يحتاج فى المطهرات الأخرى الى وقت كاف لاتمام العملية ، وفى العادة نصف ساعة تعقيم يكفى قبل استعمال الماء ٠ والكلور المستهلك Chlorine demand هو عبارة عن جملة الكلور المستعمل منقوصا منه كميـة الكلور المتبقى ، وتتوقف هذه الكمية على نوع المياه كما يتوقف عليـه أيضـا سرعة زوال الكلور من المـاء Chlorine Dissappearance فمثلا فى المياه المعدنية يبلغ الكلور المستهلك ٠٥ر جزء فى المليون بينما فى المياه السطحية وخصوصا التى بها نسبة عالية من النشـادر تستهلك نسبة عالية من الكلور ، كما يؤخر النشادر فتك الكلور بالبكتريا ٠ ولاثبات أن الماء قد عقم لمدة كافية فان أثرا من الكلور يتبقى بعد هذه المدة ، وهذا الأثر يسمى بالكمية المتبقيـة Residual ويجب أن تتـراوح بين ١ر ، ٢ر جزء فى المليون ويعـرف بواسـطة اختبـار ارثوتولويدين Ortho Toluidine واذا زادت كميـة الكلور المضاف فانها تترك طعما سيئا وفى بعض الأحيان رائحة ، ويكون الطعـم كلوريا بسبب الكلور الحـر أو يودوفورميا ، وهو الطعم الناتج من تأثير الكلور فى المواد القطرانية الموجودة فى بطانة المواسير ولذا يجب ازالة هذا الزائد ويزاد معدل اضافة الكلور عند انتشـار أمراض التيفود أو الكوليرا ٠ وفى مثـل هذه الحـالات تضاعف كميات الكلور لتمام التعقيم ويزال الزائد منها بواسـطة احدى الطرق :

(أ) التهوية والتخزين لمدة ٣ الى ٤ ساعات ٠

(ب) الترشيح بواسـطة الفحـم المنشط أو فحـم الخشب ٠

(جـ) اضـافة ثانى أكسـيد الكبـريت أو كبريتيت الصوديوم العادى أو الحمضى ٠

ويضاف فى بعض الأحيـان جزء واحـد فى المليون للتطهير من الطحالب ولتطهير ماء الحمامات ، ٣ أجزاء فى المليون تميت ميكروب طفيليات البلهارسيا ، ٥ أجزاء فى المليون تطهر المياه الملوثة بالمجارى بينما تحتاج مياه المجارى من ١٠ الى ٢٠ جزء فى المليون ، ويضاف الكلور باحدى الطرق الآتية :

١ ــ المسحوق المبيض ٠
٢ ــ محلول الكلور ٠
٣ ــ جير الكلور ٠
٤ ــ غاز الكلور ٠
٥ ــ الكلورامين ٠

١ ــ مسحوق المبيض Bleaching Powder

المسحوق المبيض هو مزيج من كلورور وهيبوكلوريت الجير وهو مسـحوق أبيض له رائحـة كلورية شـديدة والمحضر حديثا منه يحتوى على ٣٢٪ من الكلور الفعـال ولكنه غير ثابت اذ يتحلل بثانى أوكسيد الكربون والرطوبة وبمضى الوقت تقل نسبة الكلور الفعال تدريجيا الى ٢٠٪ أو أقل ولذا يجب حفظه فى أوعية محكمة الاغـلاق غير معرضة للجو ولا يدخلها الهواء ٠ وتحضر حديثا مركبات مركزة تحتـوى من ٦٠ الى ٧٠٪ من الكلور الفعـال (بركلورون وهود كلور) H. TH. Perchloron & Hoodchlor وغيرها

٢ ــ محلول الكلور Hypo Chlorite Solution

وهو هيبو كلوريت الصوديوم ويحضر غالبا بالتحليل الكهربائى لمحلول ملح الطعام فى أحواض من الخرسـانة وهى طريقة رخيصة ٠

وتتلخص هذه الطريقة فى تسليط تيار كهربائى على محلول الملح النقى فيتحـول المحلـول الى هيبوكلوريت الصـوديوم المحتـوى على ٣٠٠٠ الى ٧٠٠٠ جـزء فى المليون من الكلور ويمكن استخدامه فى تعقيم المـاء بخلط النسبة اللازمة منه للتعقيم ٠ ويلزم أن يكون الملح خاليا من المواد الغريبة وخصوصا الحديد والكلسيوم والمغنسيوم ويوضع فى البطـارية اللازمة لهذه العملية محلول الملح وألواح من الجرافيت وبمرور التيار المستمر من اللـوح الأول فى سائل محلول الملح بنسبة تتراوح بين ١٠ ، ١٥٪ ويبلغ الضغط حـوالى ٥ر٢ فولت لكـل لوح من الواح البطارية المتصلة على التوالى ويخرج غـاز الهيدروجين على السطح السالب وغاز الكلور على السطح الموجب من الألواح فيذوب الكلـور فى المحلـول ويكون هيبوكلوريت الصـوديوم ٠ ويلزم عكس التيـار من آن لآخر لتجنب الاستقطاب الناتج من تجمع الغاز على القطب الموجب ويلزم تكرار مرور المحلول فى البطارية بواسطة طلمبة خاصة حتى يمكن الاستفادة بأكثر ما يمكن من الكلور الموجود بملح الطعام ٠

ص كل + ٢ يد٢ = كل + ص أ يد + يد
كل + ص أ يد = ص أ كل + يد

واذا أضـيف هيبوكلوريت الصوديوم (ص أ كل) المتكون نتج (ص كل + أ) ، أ هى الاكسوجين الناشىء Nascent أى حديث التوالد وهو العامل الفعال فى الأكسدة أو التعقيم ٠ وتتوقف جودة تشغيل البطارية على سرعة مرور محلول الملح داخلها وابقاء درجة الحرارة منخفضة لغاية حوالى ٤٦ درجـة فهرنهيت ، والبطـارية يكون بداخلهـا ألواح الكربون ويستخدم فيهـا ١٥٪ من محـلول ملح الطعام يتخللها بسرعة ٣٠ لترا فى الدقيقـة وبمرور التيار حتى يرتفع تركيز الكلور الى ٢ر١٪ (كل٢) ويعرف هذا بتحليل محلول الكلور بطريقة المعايرة بمحلول ثيو كبريتات الصـوديوم باستخدام اليـود ويجب أن لا تتجاوز درجة حرارة محلول الملـح الداخل للبطارية عن ٣٢° مئوية وفى هذه الحالة يمكن انتاج رطل انجليزى من (كل٢) باستخدام من ٤ : ٤ ½ كيلوات سـاعة + ١٥ رطلا انجليزيا من ملح الطعام ، وعند تخزين المحلول يجب حفظه من الهواء والضوء ولا تزيد مدة التخزين عن يومين ٠

٣ ـ جير الكلور Chloride of Lime

لغاية سنة ١٩١٠ كانت تستعمل طريقة التعقيم بواسطة جير الكلور وذلك بخلط نسبة من هذه المادة بالمياه وتحتوى ٦٨٪ أكسيد كلورور الكلسيوم ٤ كا أ كل٢ ، ٢٠٪ (جير مطفى) أيدروكسيد الكالسيوم ٢ كا (يد أ) ٢ ، ١٢٪ ماء (٥ يد ٢ أ)

ويحتوى جير الكلور Calcium chloride على ٣٥ الى ٣٧٪ من الكلور أى من الغاز الممكن استخلاصه من هذه المادة • وبما أن هذه المادة هى مادة تجارية فان كمية الكلور تختلف فى أنواعها ولذلك يصعب تحديد كمية الكلور بالضبط •

٤ ـ غاز الكلور :

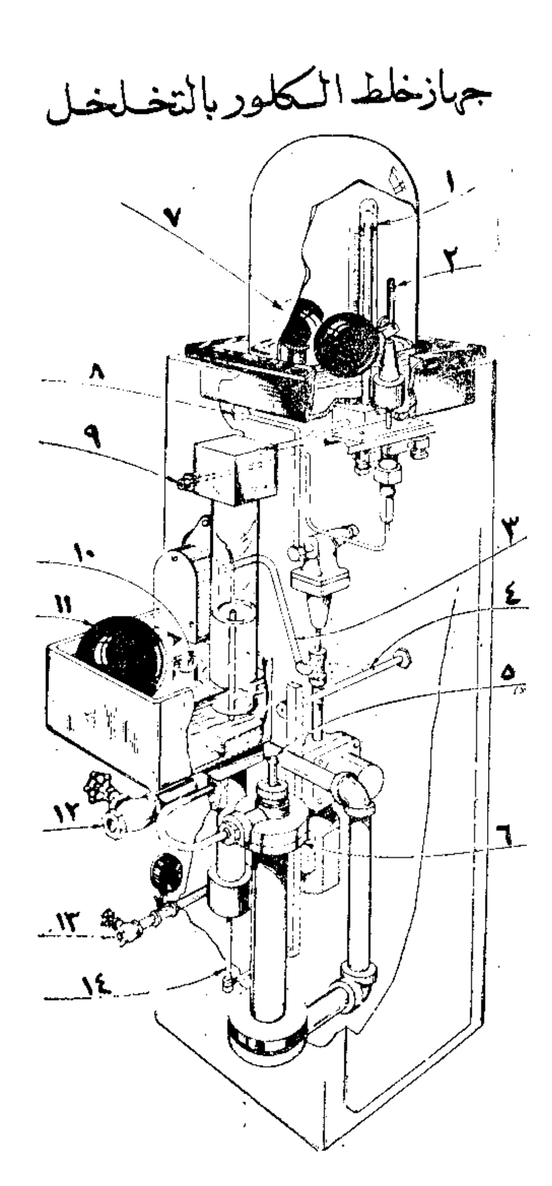
الكلور غاز سام تبلغ درجة غليان سائله ١ر٣٠°ف فهرنهيت ويبلغ ضغطه ١٠٠ رطل على البوصة المربعة عند درجة حرارة ٧٠° ف ، ١٣٥ رطلا عند درجة حرارة ٩٠°ف ويعبأ فى اسطوانات من الصلب تتراوح سعتها بين ١٠٠ رطل الى ٢٠٠٠ رطل ويجب اختبار هذه الاسطوانات على ضغط ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة قبل استعمالها ، وتجهز هذه الاسطوانات بسدادات من معدن يلين عند درجة حرارة ١٥٧ ـ ١٦٢° ف لتحاشى خطر الانفجار ، كما يجب عدم وضع اسطوانات الكلور بجوار المواقد أو داخل الحمامات الساخنة •

وبعد تحويل غاز الكلور من حالته الغازية الى الحالة السائلة بواسطة الضغط العالى يوضع فى اسطوانات من الصلب وتدهن من الخارج عادة باللون الأصفر لتمييزها عن غيرها وتوصل الاسطوانة بالجهاز ثم يفتح الصمام بينهما وعندئذ يتحول الكلور السائل الى الحالة الغازية ويمر بالسرعة المطلوبة ويمر الغاز فى كمية صغيرة من الماء الذى يصبح حينئذ محتويا على نسبة عالية من الكلور ويضاف ذلك الى الماء المطلوب تعقيمه بواسطة الخلط جيدا •

جهاز خلط الكلور بالتخلخل : Vacuum chlorina tor

يستعمل هذا الجهاز لخلط الكلور بالماء وهو من صنع شركة Wallace & Tiernan بأمريكا ، وتتلخص نظرية تشغيله بمرور الماء بعد تصفيته فى طلمبة حاقنة رقم (٦) فيتسبب عن اندفاع الماء بها خلخلة فى أنبوبة رأسية موجودة فى الحوض ذى العوامة رقم (١١) وينشأ عن هذه الخلخلة سحب غاز الكلور من العداد رقم (١) الموضوع تحت جرس زجاجى يغطى صمام مدخل الكلور ذى العوامة رقم (٢) وهذا الجرس موضوع فى حوض داخله ماء يصله من الماسورة رقم (٨) ويبقى منسوب الماء خارج الجرس ثابتا ، ويرتفع منسوبه داخل الجرس حسب الخلخلة السابق الاشارة اليها ويخرج الكلور ممزوجا بالماء عند النقطة رقم (٥) ويمكن زيادة نسبة الكلور بتحريك يد متصلة بعداد الكلور رقم (١) الذى يسجل كمية الكلور المار من ثقب خاص بالعداد •

جهاز خلط الكلور بالتخلخل



١ ـ عداد الكلور ٢ ـ صمام ذو عوامة لمدخل الكلور
٣ ـ مدخل المياه للحوض الاحتياطى ٤ ـ جهاز ضبط الجرعة
٥ ـ مخرج الكلورالمخلوط بالماء ٦ ـ الطلمبة الحاقنة
٧ ـ مخرج تصريف الهواء ٨ ـ مدخل الماء للحوض العلوى
٩ ـ مدخل غاز الكلور ١٠ ـ ماسورة فائض الماء ١١ ـ عوامة ضبط المنسوب للمياه الداخلة للحاقن ١٢ ـ ماسورة تغذية الماء للحاقن ١٣ ـ ماسورة تغذية احتياطية لأحواض الماء ١٤ ـ حاكم تغذية الكلور •

048 (1184x1638x24b bmp)

المرحــــلة السادسة
التخـــــزين

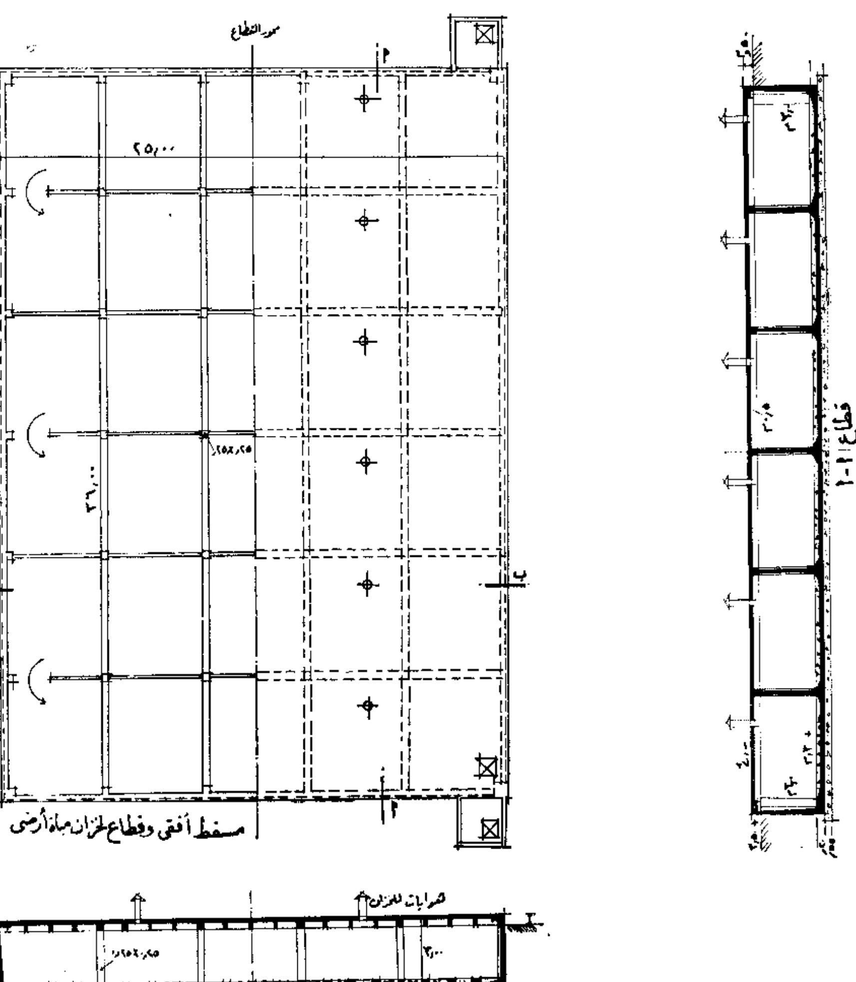
الخزانات الأرضية :

الغرض من خزان المياه الرائقة هو خزن كميـــة احتياطية من المياه المرشحة والمعقمة لسد حاجة الاستهلاك التى تزيد أثناء ساعات النهار عن متوسط تصرف المرشحات سواء كان هذا الاستهلاك منزليا أو لاطفاء الحريق أو لأغراض أخرى ·

ومن المتبع فى المدن الاوروبية ان تكون سعة التخزين بين تصرف ثلاث الى أربع ساعات لعمليات المياه الكبيرة بشرط ان تكون المرشحات دائمة التشغيل ليل نهار · أما فى العمليات الصغيرة فى الأرياف فان الخزانات تصمم على أن تسع تصرف حوالى ٢٤ ساعة من ذلك تصرف حــوالى ١٠ ساعات تعد كاحتياطى لاطفاء الحرائق ·

ويبنى هذا الخزان عادة تحت سطح الأرض بالقرب من مبنى المرشحات على أن تكون سعته كافية لتستوعب تصرف المدينة فى خلال فترة تتراوح من ستة الى ثمــانية ساعات والغرض من ذلك هو ضمان امداد المدينة بالمياه فى حالة تعطل محطة التنقية أو محطة الرفع الواطى لفترة ما كما ان الغرض منه هو الموازنة بين تصرف محطة التنقية الذ ىيكاد يكون ثابتا طوال اليوم وتصرف المدينة (أى تصرف طلمبات الضغط العالى) الذى يتغير من يوم الى يوم فى الأسبوع على مدار العام فعندما يكون استهلاك المدينة أقل من تصرف محطة التنقية يرتفع الماء فى الخزان حتى اذا كان استهلاك المدينة أكبر من تصرف محطة التنقية وجدنا رصيدا من المياه ترفعها الطلمبات لضغطها فى شبكة مواســـير التوزيع والرسومات التالية تبين مسقط أفقى وقطاعين لخزان تحت الأرض ·

كما انه فى بعض الحـــالات يبنى هذا الخزان تحت



المرشحات مباشرة الا ان هذا غير مفضل نظرا للصعوبات الانشائية التى قد تعترض التنفيذ ·

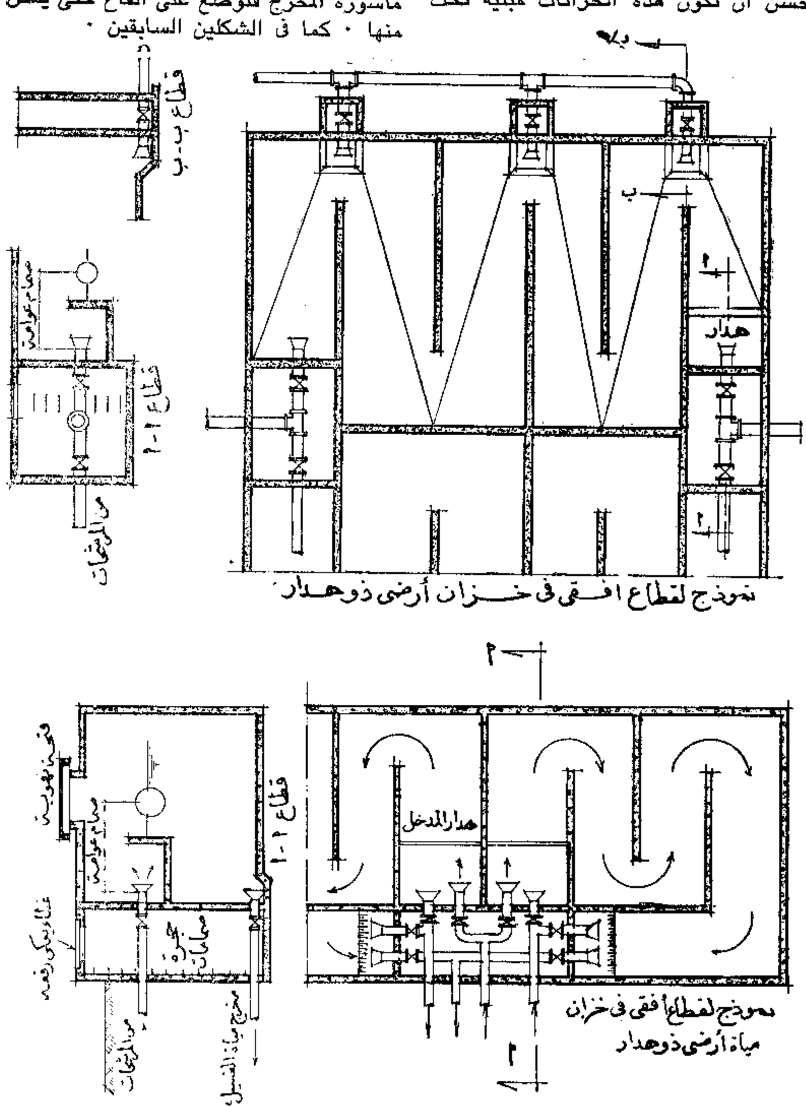
على انه فى كلتا الحالتين يجب ان يبنى الحوض بطريقة تجعل المياه تسير فيه بانتظام فى كامل قطاعه ويتم ذلك ببناء حوائط حائله BAFFLES توجه المياه من المدخل الى المخرج مع منع تواجد مناطق مشلولة DEAD ZONE

ويجب تغطية الحوض لمنع تلويث الماء من الأتربة ولعدم تعريضه لأشعة الشمس التى تساعد على توالد الطحالب به ، ويركب بسقف الحوض فتحات للتهوية مغطاة بالسلك تسمح بمرور الهواء دون الأتربة عند امتلاء وتفريغ الخزان ·

ومن المستحسن ان تكون هذه الخزانات مبنية تحت سطح الأرض وأحيانا ينشأ حوض تخزين تحت المرشحات للانتفاع بالحيز الواقع تحتها لغرض التخزين بدلا من تركه خاليا لمرور المواسير فقط وغالبا فان هذا الحيز لا تكفى سعته لكمية التخزين المطلوبة ويحتاج الأمر الى انشاء حوض تخزين منفصل ·

وينشأ الحوض غالبا من الخرسانة المسلحة ويجب أن تكون أرضية الخزان بحيث تقاوم الضغط الناتج من التربة عندما يكون الخزان خاليا ويبطن الخزان من الداخل والخارج بمونة الأسمنت المخلوط بمادة عازلة أو تكسيتها بالبيتومين من الخارج لمنع تسرب المياه ·

كما يفضل انتمر المياه عند دخولها الى الحوض على هدار أو حائط حائل وبذلك يمكن تفريغ الحوض الى منسوب الهدار فقط اذا أريد اصلاح ماسورة أو صمام المدخل أما ماسورة المخرج فتوضع على القاع حتى يمكن تفريغ الحوض منها · كما فى الشكلين السابقين ·



نموذج لقطاع افقى فى خزان أرضى ذو هدار

نموذج لقطاع أفقى فى خزان مياه أرضى ذو هدار

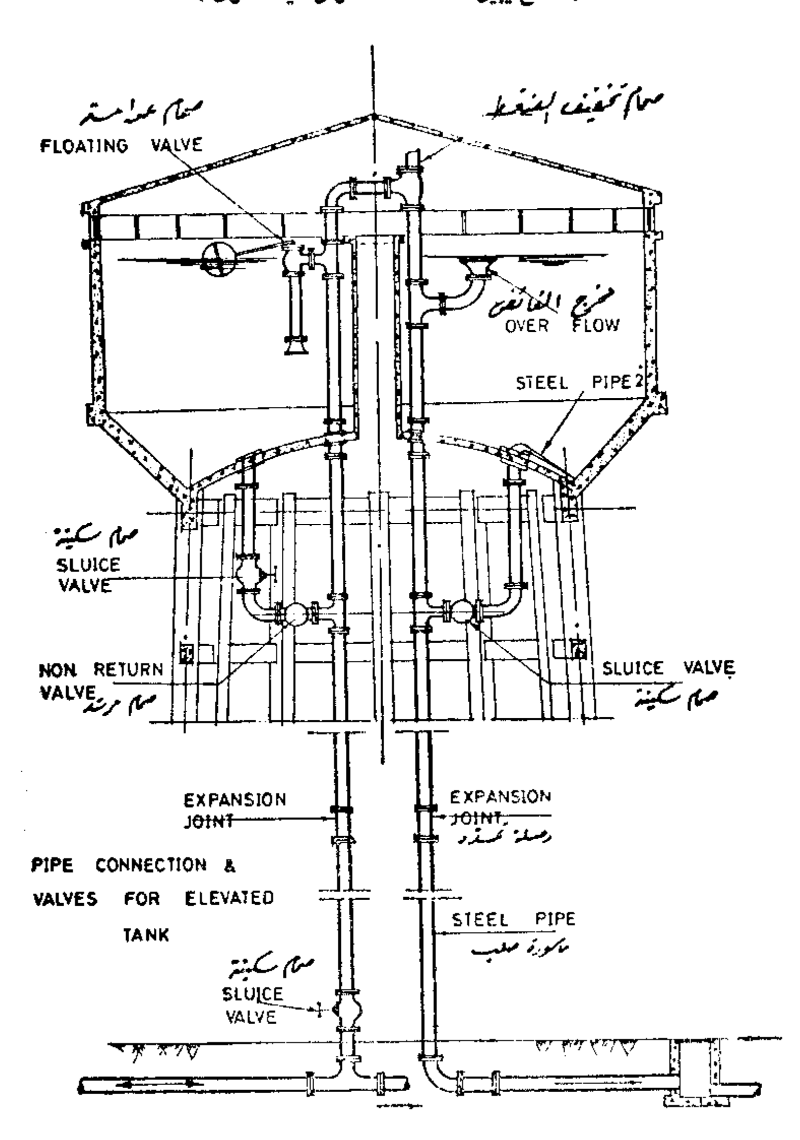
050 (1184x1638x24b bmp)

الخزانات العالية :

الخزان العالى عبارة عن خزان من الخرسانة أو الصلب مرفوع على أعمدة من الخرسانة أو الصلب على أن تكون المياه فى منسوب يحفظ ضغطا كافيا فى شبكة المواسير فى أقصى مكان فى المدينة · بحيث لا يقل عن الضغط الذى يسمح برفع المياه الى الدور الرابع فى المنازل ، كما يجب ان تكون سعة هذا الخزان كافية لاستقبال الماء الزائد فى معدل تصرف طلمبات الضغط العالى عن معدل استهلاك المياه فى المدينة ليعود هذا الفائض الى المدينة عندما يقل معدل تصرف طلمبات الضغط العالى عن معدل استهلاك المياه فى المدينة ·

ويتصل الخزان العالى بشبكة التوزيع بواسطة ماسورة رأسية لتغذية الحوض بالماء وكذلك تغذية شبكة التوزيع بالماء من الحوض مركب عليها الصمامات الآتية : كما بالشكل التالى ·

(قطاع يبين الصمامات لخزان مياه علوى)



١ ـ صمام حجز SLUICE VALVE فى اسفل الماسورة يقفل عندما يراد حجز الماء عن الحوض للتنظيف او الاصلاح ٠

٢ ـ صمام عوامة FLOAT VALVE على اعلى الماسورة حيث تدخل المياه الى الحوض عندما يزيد معدل ضخ الطلمبات عن معدل استهلاك الماء فى المدينة والغرض من صمام العوامة هو تنظيم دخول الماء بحيث يقفل الصمام تماما اذا ما وصل الماء فى الحوض الى منسوب معين ٠

٣ ـ صمام مرتد NON RETURN VALVE مركب على فرع ما بين الماسورة الراسية وقاع الخزان هذا الصمام يسمح بخروج الماء من الحوض الى الماسورة الرأسية (وليس بالعكس) عندما يزيد معدل استهلاك الماء فى المدينة عن معدل ضخ الطلمبات ٠

٤ ـ صمام حجز SLUICE VALVE مركب على نفس الفرع ويقفل عندما يراد ايقاف صرف الماء من الحوض الى شبكة التوزيع عن طريق الماسورة الرأسية ،كما هو الحال عند غسيل الحوض بعد اصلاحه ٠

كما يتصل الخزان عن طريق ماسورة رأسية اخرى تسمى بماسورة العادم ، بشبكة الصرف فى المدينة SEWERAG SYSTEM لا مكان صرف المياه من الحوض بعد غسيله ، ومركب على هذه الماسورة الآتى :

١ ـ هدار مخرج للماء الفائض ، والغرض منه خروج المياه الزائدة عن منسوب معين ، عند حدوث خلل فى صمام العوامة السابق ذكره ، وهذا الهدار موجود فى اعلى الماسورة ٠

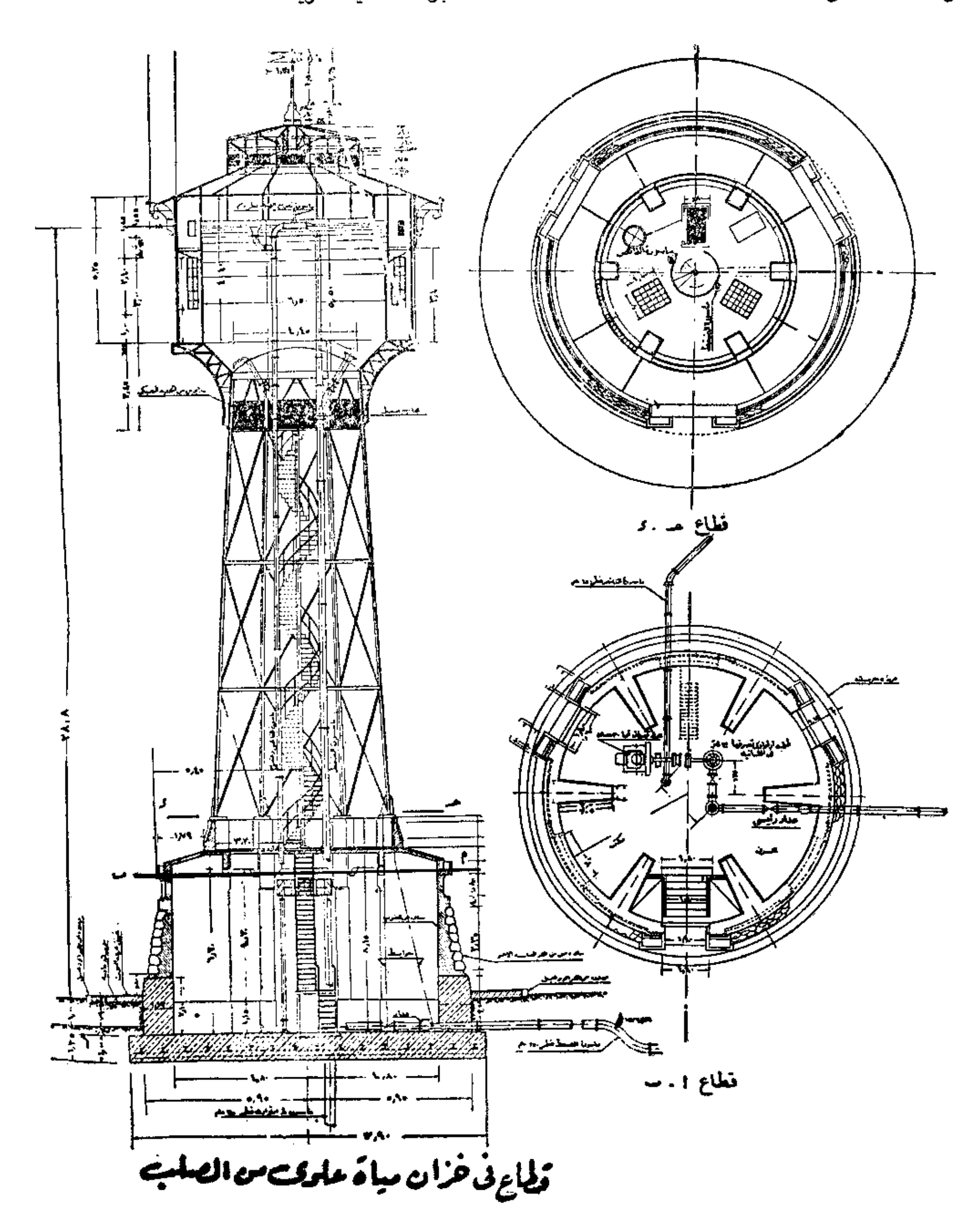
٢ ـ صمام حجز مركب على فرع ما بين ماسورة العادم وقاع الخزان وهذا الصمام يبقى مقفولا ما دام الخزان مستعملا ، ويفتح فقط لصرف الماء من الحوض عند غسيل الحوض ٠

٣ ـ كما تتصل الماسورتين الراسيتين : ماسورة التغذية وماسورة العادم بواسطة فرع افقى مركب عليه عليه صمام امن يفتح اليا اذا زاد الضغط فى الماسورة الراسية المغذية عن حد معلوم (حوالى ١٠ م زيادة عن منسوب الماء فى الخزان) نتيجة مطرقة مائية او تشغيل الطلمبات فجاة ٠

وكلتا الماسورتين الراسيتين وفروعهما من الصلب ووصلاتها من نوع المواسير ذات الشفة المربوطة بمسامير ولما كانت هذه المواسير مكشوفة معرضة للتقلبات الجوية فانه يجب ان يركب وصلة تمدد على كل منها حتى لا تتاثر الماسورة باجهادات نتيجة اختلاف درجات الحرارة من وقت لآخر ٠

وتنشأ هذه الخزانات من الخرســـانة المسلحة أو من الصلب أو من المباني للخزانات الصغيرة وهو غير مستعمل الآن وفي حالة ما اذا كانت الحله من الصلب يلزم وقايتها من أشعة الشمس ٠

ويمتاز الخزان المنشأ من الصلب بخفة وزنه على الأساسات وسرعة انشائه الا انه يحتاج الى مصـــاريف صيانة أكثر من الخـــزانات الخرســـانية لضرورة دهان الأجزاء المعدنية سنويا ٠



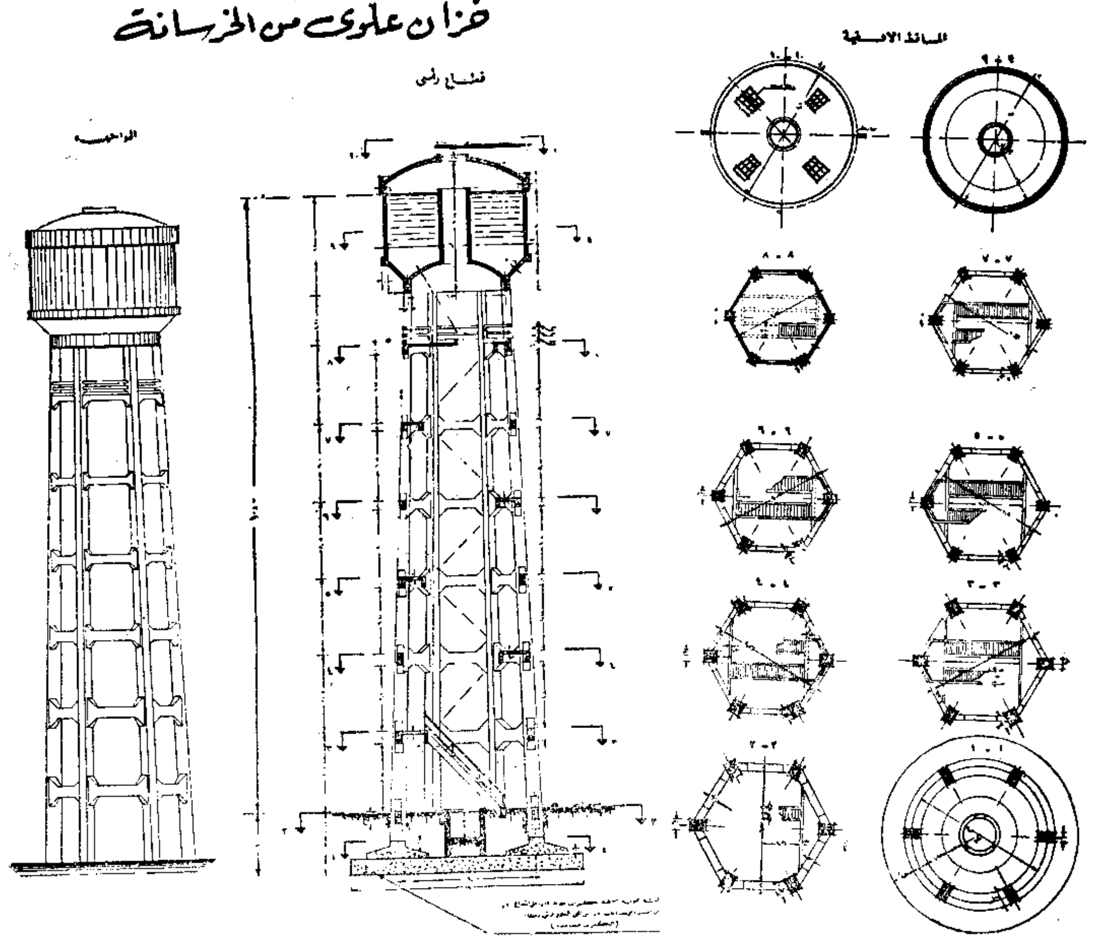
قطاع فى خزان مياة علوى من الصلب

وفى حالة انشاء الخزان العالى من حجم صغير تنشأ ممشاة حول الحله وتغطى بالخشب أو الصاج أو مادة أخرى بارتفاع الحله ويوصل السلم الى المشاة ومنها الى سطح الحله و (الشكل التالى يبين تفاصيل خزان من الخرسانة) ٠

أما فى الخزانات الكبيرة فيترك بمحور الحله حيز مستدير يشبه المنور يركب به السلم الموصل الى اعلى الحلة وتكون الحلة مستديرة أو كثيرة الأضلاع ٠ ونظرا لتعرض حلة الخزان الى أشعة الشمس والى اختلافات كبيرة فىدرجة الحرارة مما يؤدى الى حدوث شروخ فى الحله اذا كانت من الخرسانة فانه يستحسن تخفيق بياض السطوح الداخلية للحله بمونة الأسمنت المخلوط بمادة مانعة للرشح ثم تدهن علاوة على ذلك بالبيتومين الساخن لجميع السطوح المغمورة بالماء وذلك للتأكد من احكام الحوض مائيا أو اضافة احدى المواد الملينة الخرسانة أو جعلها صماء مثل فاندكس أو اديكون أو احدى المواد السابق شرحها ويراعى الاحتياط فى احكام مواضع مرور المواسير بحوائط الحله حيث يخشى من تسرب الماء من بين سطوح الخرسانة الملاصقة للمواسير ويحسن أن يكون للماسورة المارة بحوائط الحله شفه بارزة وسط الحائط الخرسانى لغرض الاحكام المائى ٠

وكثيرا ما توضع تحت الخزان غرفة طلمبات الضغط العالى وفى بعض الأحيان ينشىء الخزان مزدوجا أى أن الحله تتكون من جزئين منفصلين احدهما يحيط بالآخر محافظة على اتزان الخزان ولامكان تشغيل احدهما عند تنظيف الثانى ٠

ويستحسن اختيار موقع الخزان العالى بأعلى نقطة بالمدينة لتقليل مصاريف انشاء أعمدة للخزان ٠ وتتراوح سعة الخزان العالى بين اثنتين وأربع ساعات فى المدن الكبيرة التى يتراوح سكانها بين مائة ألف وخمسمائة الف



نسمة وفى هذه المدن تشتغل الطلمبات مع باقى عملية المياه باستمرار ليل نهار مما يساعد على امكان تشغيل جميـع قوة الرفع فى حالة حدوث حرائق ٠

أما فى البلاد الصغيرة التى يقل عدد سكانها عن مائة ألف نسمة والتى لا يستمر تشغيل الطلمبات فيها ليلا يجب أن تكون سعة الخزان فيها من ٤ ــ ٢٤ ساعة وذلك لدرء طوارىء الحريق ٠

ونظرا لأن الخزان العالى يلزم ان تكفى سعته للسحب ليلا أى مدة ابطال الطلمبات مضافا الى ذلك التصرف اللازم لأطفاء الحرائق مدة ساعة وهى المدة الممكن فيها استدعاء العمال وبدء ادارة الطلمبات فبواسطة ذلك يمكن تحديد سعة الخزان العالى اللازمة ٠

ولحساب التصر فـفى حالة ادارة الطلمبات لمدة ساعة يجب مراعاة ان التصرف فى الساعة ليلا من ٦ مساء الى الى ٦ صباحا يساوى نصف التصرف فى الساعة فى المتوسط فى اليوم فى المدن الصغيرة و ٦٠٪ فى المدن الكبيرة ٠ أما فى حالة الادارة ١٦ ساعة فان التصرف فى الساعة ليلا من ١٠ مساء الى ٦ صباحا يساوى ٤٠٪ من تصرف الساعة فى المتوسط فى اليوم ٠ فاذا وجد ان سعة الخزان تزيد على ألف متر مكعب بحسابها على الأساس المذكور يجب انقاص ساعات البطالة ليلا منعا من استعمال خزان عال كبير يكون كثير التكاليف ومن ذلك يتبين ان فى المدن الكبيرة يلزم ادارة الماكينات باستمرار نظرا لان سعة الخزان اللازمة تكون كبيرة جدا ٠

وقد يستغنى عن انشاء خزان عالى فى المدن الكبيرة التى يزيد عدد سكانها على مليون نسمه ٠ ففى هـذه الحاله لا يوجد خزان مرتفع نظرا لعظم الاستهلاك للمدينة واستمرار تشغيل عملية المياه ليل نهار ووجــود قــوة احتياطية فى طلمبات الضغط العالى ، ففى حالة حـدوث حرائق تشتغل هذه الطلمبات بكامل قوتها وكذا المرشحات فيمكن زيادة سرعة الترشيح بها مقابل زيادة التعقيم او اذا كان عدد المرشحات به احتياطى كاف أمكن تشغيل جميع المرشـحات الاحتياطية لسد حاجة المدينة ٠ وفى هذه الحالة يلزم وضع صمامات أمن على خطوط شبكة المواسير ٠ ويجب ان يكون الخزان مرتفعا عن المبانى المتطرفة فى المنطقة بقدر فاقد الاحتكاك فى مرور المياه بمواسير التوزيع مضافا الى ذلك من ٢ ــ ٣ أمتار كاحتياطى ٠

وتعتبر الخزانات العالية ضرورية عند عمل مشروع مياه لتغذية مدينة وبدون هذه الخزانات يجب وضع طلمبات الضغط العالى بحيث تواجه أقصى ما يؤخذ من المياه فى ساعات النهار أى أن الطلمبات لن تشتغل بأقصى قوتهـا الا فى فترات قليلة أثناء النهار ويقل عملها لدرجة كبيرة أثناء الليل وتزيد تكاليف المشروع فى هذه الحالة زيـادة كبيرة عما اذا وضع المشروع على أساس استعمال خزانات عاليه حيث يمكن وضع المشروع على أساس تشغيل الطلمبات وسد الطلب الزائد فى ساعات النهار من السعة المتوفرة بالخزان العالى وفى حالة ابطال او تقليل الطلمبات ليــلا يسحب الماء من الخزان مباشرة لسد الحاجة ٠

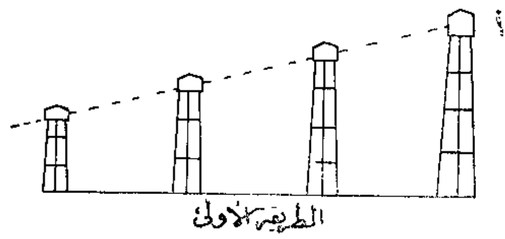
أما فى حالة تشغيل الطلمبات بتصــرف يزيد على طلمبات المدينة فان الزيادة تصل الى الخزان العالى حتى يمتلىء وبواسطة اشارة كهربائية من عوامة بالخزان تصل الى غرفة طلمبات الضغط العالى يقوم عمال المحطة بايقاف بعض الطلمبات والاقتصاد على عدد منها كاف لسد حاجة المدينة ٠ واذا كانت المدينة صغيرة أو عدد الطلمبات قليل فمن المتبع ايقاف عدد الطلمبات حتى تدعو الحاجة مرة ثانية لادارتها ، وفى أثناء ذلك يستمر السحب من الخـزان العالى ٠

وفى بعض المدن الكبيرة المترامية الأطراف أو التى بها مناطق متباينة المناسيب تجعل استخدام خزان عالى واحد غير ممكن بسبب ارتفاع الضغط بجوار المحطة ارتفاعا غير مقبول من الناحية العملية ويخشى منه على المواسير ويستحسن تقسيم المدينة الى مناطق لكل منها خزان متصل بطلمبات الضغط العالى المناســب للخزان حيث توزع التصرفات والضغوط حسب اللازم بدون تعريض مجموعة المواسير الى ضغوط عالية بدون مبرر ٠

وفى مشروعات الميــــاه الكبيرة كما هو حاصل فى مشروعات المحافظات يمكن اتباع احدى طريقتين :

الاولــى :

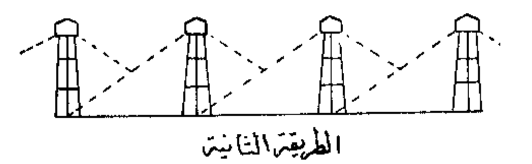
ان تنشأ المحطة الرئيسية فى منطقة متوسطة على أنسب مورد للمياه وترفع المياه النقية الى الخزان العالى الرئيسى وتوزع المياه منه بالشبكة على ان تقسم المحافظة الى مناطق لكل منها خزان عالى يستمد المياه من ماسورة رئيسية متصلة بالخزان العالى الرئيسى مباشرة أو من الخزان المجاور كما فى الشكل التالى وتوضع هذه الخزانات على أبعاد حوالى ١٠ كم وتحدد سعتها واتساعها حسب ارتفاع المبانى وعدد السكان الذين سينتفعون بالماء واختلاف التصرف اللازم للمنطقة فى ساعات اليوم المختلفة ٠



الطريقة الاولى

الثانيــــة :

لا تكون الا فى حالة توفر التيار الكهربى بالقرب من الخزانات العالية المذكورة حيث يمكن وضع طلمبات رفع مساعدة BOOSTERS تستمد المياه من مواسير



الطريقة الثانية

الشبكة وترفعها الى الخزان لخدمة المنطقة بالكمية اللازمة على منسوب مرتفع يسمح باطفاء الحرائق وامداد المساكن المرتفعة بالمياه · وفى هذه الحالة يكتفى برفع الماء فى المنطقة الرئيسية الى ارتفاع مناسب حسب حاجة المبانى بالمنطقة وتكون جميع المواسير من وزن متوسط أو خفيف قليلة التكاليف ·

ويلاحظ ان ذلك يستدعى انشاء طلمبات رفع عند كل خزان تزيد مجموع قوتها عن قوة المحطة الرئيسية فى حالة الطريقة الاولى · كما انه فى الطريقـة الثانيـــة لا يمكن استعمال المواسير الرئيسية الموصلة بين الخزانات الا فى تغذية هذه الخزانات دون الانتفاع بها فى التوزيع ، وتمتاز الطريقة الثانية بامكان استعمال مواسير من وزن خفيف لأن الضغط منخفض بانتظام فى جميع المناطق ·

وجميع الخزانات تكون بارتفاع واحد تقريبا من ١٥ ـ ٢٠ م مما يكفى لمنطقة كل خزان فقط وذلك بخلاف الطريقة الاولى حيث يجب أن يكون الخزان المتوسط بارتفاع كبير يكفى لتغطية الفاقد فى جميع المحافظة مما يصل بارتفاع الحله لتعرض حله الخزان الى اشعة الشمس والى اختلافات الخزان الى علو كبير ومن ثم يزيد الضغط على المواسير من ٦٠ ـ ٧٠ م مما يستلزم استعمال مواسير من وزن ثقيل لتحمل هذا الضغط العالى ويقل ارتفاع الخزانات مع انخفاض خط الانحدار المائى بالمحافظة ·

المطرقة المائيـــة :

المطرقة المائية WATER HAMMER عبارة عن تغيير فجائى فى الضغط بالزيادة أو بالنقص عن الضغط الموجود بالمواسير اثناء تشغيلها تغير فجائى فى تصرف الماء بالمواسير أو اصطدام كتلة من الماء داخـل المواسير بحوائطها ·

واسباب المطرقة المائية ترجع الى :

١ ـ قفل وفتح الصمامات بسرعة ·

٢ ـ تجمع الهواء فى المواسير وينتج عنه اندفاع كتلة مائية فى هذا الفراغ ·

٣ ـ وجود أطراف مسدودة فى المواسير (نهايات ميتة) ·

٤ ـ وجود صنابير حريق ·

٥ ـ اهتزازات الطلمبات ·

ولايجاد متوسط الضغط المتسبب من المطرقة المائية على أساس ان الجهد الناتج من تغير السرعة يسـاوى كمية الشغل الناتجة من هذا الجهد ·

$$\therefore \frac{\text{ك}\text{س}^{٢}}{\text{٢ج}} = \frac{\text{ض}^{٢}}{\text{٢ح}}$$

حيث ك = وزن المتر المكعب من الماء بالطن ·

س = السرعة بالمتر فى الثانية ·

جـ = عجلة التثاقل = ٩٫٨١ متر فى الثانية ·

ض = الضغط الاضافى بالطن على المتر المربع ·

ح = معامل تغير الحجم للماء BULK'S MODULUS بالطن على المتر المربع ويساوى ٢٠٨٠٠٠ طن على المتر المربع وهذا يساوى ١٪ من معامل تغير الحجم للصلب YOUNG'S MODULUS حيث :

$\text{ح}_{١}$ = معامل تغير الحجم للماء والماسورة معا بالطن على المتر المربع ·

ق = قطر الماسورة بالسنتيمتر ·

ت = سمك الماسورة بالسنتيمتر ·

هـ = معامل المرونة لمعدن الماسورة بالطن على المتر المربع = ٢٠ مليون

ولايجاد ($\text{ح}_{١}$) الذى يتأثر بمرونة جسم الماسورة المعدنى والقطر والسمك نجد ان :

$$\frac{١}{\text{ح}_{١}} = \frac{١}{\text{ح}} + \frac{\text{ق}}{\text{ت هـ}}$$

وفى المتوسط نجد ان ($\text{ح}_{١}$) = ١٧٣٠٠٠ طن/م^{٢}

وبادخال هذا الرقم فى القانون الأول نجد ان : ـ

ض = ١٣٣ س (٢)

فاذا كانت السرعة = $\frac{١}{٢}$ م فان الضغط الاضـــافى يساوى ٦٧٫٥ طن / م^{٢} أى ٦٫٧٥ كجم /سم^{٢} ·

وقد عملت تجارب على مواسير قصيرة فوجد ان قفل الماء الفجائى يسبب ضغطا قريبا جداً من نتيجة المعادلة السابقة ·

وقد شوهد فى المواسير الطويلة ان اكبر مطرقة مائيـــة تنتج بقفل الصمام بسرعة أو فجأة أى ان وقت القفل يكون أقل من الزمن اللازم لوصول موجة الضغط الى نهاية طول خط المواسير وعودتها ولذا يدخل طول الماسورة فى حساب المطرقة المائية اذ تزيد قيمتها مع زيادة طول المواسير ·

ويلاحظ ان اكبر ضغط يحصل عند انتهاء غلق الصمام ويتوقف على طول الماسورة وسرعة الغلق والسرعة التى كان عليها الماء عند غلق الصمام ·

وتستعمل المعادلة الوضعية الآتية لتقدير ضغط الطرقة المائيه بالتقريب فى حالة المواسير الطويلة وقفل الصمام فى زمن معين وهى :

$$\text{ض} = \text{ع} \times \left(\frac{\text{ل س}}{\text{ج ع م}}\right)^{٢} \times \left[\frac{١}{٢} + \sqrt{\frac{١}{٤} + \left(\frac{\text{ج ع م}}{\text{ل س}}\right)^{٢}} \right]$$

حيث ان م = الزمن بالثانية لقفل الصمام

ع = الضغط الموجود بالمتر فى المواسير

ل = طول خط المواسير بالمتر

وتعطى هذه المعادلة الأخيرة نتيجة قريبة من المعادلة الاولى اذا كانت سرعة القفل أقل من ثانية وعلى كل حال لو بلغت سرعة القفل ثلاث ثوان فان الضغط يقل الى التسع أى أن النسبة العكسية لمربع الزمن ، ومن الناحية العملية فان قفل الصمامات المتوسطة يستغرق عدة دقائق مما لايستدعى التخوف من الطرقة المائية بسبب قفل الصمامات ٠٠ وأقل سرعة لقفل الصمامات تبلغ ٢٠ ثانية للاقطار بين ١٠٠ ــ ١٢٥ مم ، و ٣٠ ثانية للاقطار بين ١٥٠ ــ ٣٠٠ مم و ٦٠ ثانية للاقطار بين ٣٢٥ ــ ٥٠٠ مم ٠

ولتحاشى تجمع الهواء فى المواسير يراعى وضع صمامات تصريف الهواء فى جميع قمم خط المواسير ٠ وفى المواسير المتوسطة الحجم أو الكبيرة يوضع هذا الصمام من النوع المزدوج لضمان استمرار تشغيله حتى اذا علقت احدى الكورىبالصمام قامت الأخرى بوظيفتها ٠

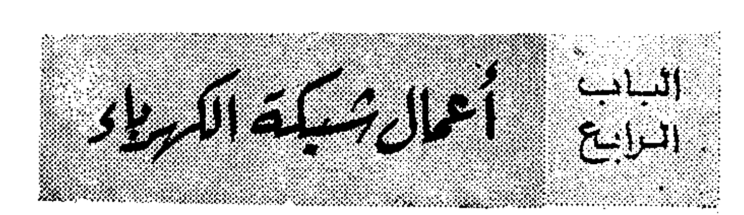
ويراعى توصيل نهايات المواسير ببعضها منعا من وجود نهايات مسدودة ٠ واذا تعذر ذلك تركب صمامات تخفيف الضغط فى المواسير الطويلة التى يزيد قطرها على أربعة بوصات ٠

اما فى حالة حنفيات الحريق فيراعى ان تكون صماماتها من النوع الذى لا يفتح أو يقفل فجأة ٠ وتعالج اهتزازات الطلمبات بوجود خزان الضغط العالى قريبا منها وهو يمنع تأثير الطرقة المائية ٠

اما فى المدن الكبيرة حيث لا يوجد خزان مرتفع فان الطلمبات التى تشتغل فى وقت واحد متعددة وهذا يمنع تأثير اهتزازاتها ٠

ولا يخشى من الطرقة المائية اذا كانت المواسير من الصلب ٠ أما اذا كانت من الزهر فتراعى الاحتياطات السالف ذكرها كما يجب ان يكون ضغط التشغيل للمواسير مساويا لربع ضغط تجربة المواسير بالمصنع مضافا اليها ٢٥ قدما وضغط التشغيل المذكور يساوى نصف ضغط تجربة خط المواسير بعد تركيبها فلو فرض أنه فى مشروع ما يبلغ أقصى ضغط التشغيل ٦٠م اذا اختيرت مواسير (درجة د)وهى تتحمل ضغطا قدره ٢٤٢م حسب تجربة المصنع و١٢٠م على خط المواسير بعد التركيب أى ضعف ضغط التشغيل تقريبا ٠

وفى حالة حساب ذلك بمعادلة الطرقة المائية الثالثة يلزم اضافة ضغط التشغيل الى قيمة الطرقة المائية ويضاف الى ذلك ٣٠٪ كاحتياطى ٠ وهذا المجموع هو عبارة عن نصف ضغط تجربة المصنع ٠



قبل أن نبدأ فى دراسة شبكة الكهرباء يجب أن نتعرف على سبب انقطاع التيار دفعة واحدة والذى يضر بحـالة الطلبة أيام الامتحانات ، ومدى ما يعود على المصانع من أعطال وطريقة تلاشى هذا الضرر ٠

وببساطة شديدة سبق ان بينا فى باب طريقة عمـل البرنامج بطريقة المسار الحرج لانشـاء أى مبنى ولكن سنتعرض فى هذه الحالة لعمل برنامج لتجديد واحلال قطع الغيار للمعـدات الكهربائيـة ومعرفة عمرها الافتراضى وتجهيز قطع الغيار حيث تكون جاهزة وتركب قبل وجـود هذه الأعطال ويعاد تعمير أو تبديل بعض الأجزاء والقطـع الرئيسية فى حالة الاصلاح الشامل للمعدات الكهربائيـة وكمثال على ذلك يتم فى الاصلاح الشامل اجراء عملية اعادة لف ملفات الاعضـاء الدوارة أو السـاكنة فى المحركات الكهربائية ولف وتثبيت الملفات القطبية لماكينات التيـار المستمر واعادة تزييت كراسى التحميل الانزلاقية للمحركات الكهربائية وكذلك لف وتثبيت لفيفه جديدة للمحول الكهربائى وابدال حجرة اطفاء القوس الكهربائى أو ملامسات مفتاح الفصل ذى الفلطيه العالية وما شابهها من اصلاحات ٠

وكقاعدة ، فان انجازات الاصلاحات الشـاملة للمعدات الكهربائية مرهون بضرورة فكها جزئيا أو كليا ٠ وفى بعض الحالات يقام تحديث المعدات الكهربائية ، أى انها تتعرض لتغير بنائها على أحدث طراز مع تحسين صفاتها الاستمرارية وزيادة متانتها وصلاحية ترميمها أو زيادة أمان أجهزة محولات القدرة والماكينات الكهربائية الجـارى اصلاحها ٠ والهدف الرئيسى للتحديث هو تقريب المعدات الكهربائية القديمة والغير كاملة تكنولوجيا من غيرها ذات التكوين الأحدث طرازا ٠

ويتم التحديث أثناء الاصلاح الشامل فى حالات يسمح فيها تكوين المعدات الكهربائية الجارى اصلاحها بادخـال التغييرات المطلوبة عليها ٠

وأما النفقات اللازمة من وقت وأموال وجهد ومواد لتحديث المعـدات الكهربائية فيجب أن تعوض بالنتـائج التكنولوجيه والاقتصادية التى تحقق بعد التحديث ٠ وأما اذا كان التحديث المراد انجازه للمعدات الكهربائية أثناء الاصلاح الشامل مرهونا بضرورة أحداث تغييرات فى تكوينها ومعطياتها التكنولوجية الأسـاسية فان هذا النـوع من الاصلاح يسمى بالاصلاح الشامل مع اعادة البناء ٠

تخطيط أعمال الاصلاح وطرق انجازها :

يخطط اصلاح المعدات الكهربائية انطلاقا من الفترات ما بين الاصلاح والآخر ودورات الاصلاح وهيكلها ٠

وتسمى الفترة التى تعمل خلالها المعدات الكهربائية والواقعة بين اصلاحين منهجين بفترة ما بين الاصلاح والاخر ٠ ومثـالا على ذلك الفترة بين اصلاحين جاريين أو بين اصلاحين جارى ووسطى ٠

ودورة الاصلاح هى الفترة الزمنية التى تعمـل خلالها المعدات الكهربائية بين اصلاحين شاملين أو الفترة الواقعة بين لحظة بدء استخدام المعدات الكهربائية وحتى أول اصلاح شامل ٠ وأما بنيه دورة الاصلاح فهى مجمل الاصلاحات الجارية والوسيطة التى تنفذ بين الاصـلاح الشامل والآخر ، أى خلال دورة اصلاحية واحدة ٠

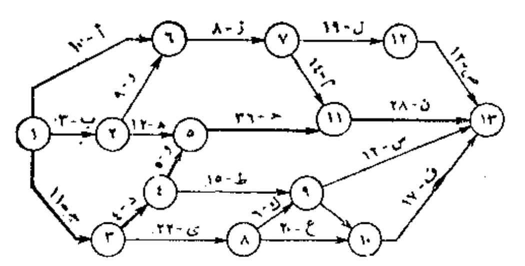
والزمن الحسابى أو الفعلى الذى تكون المعـدات الكهربائية خلاله قادرة على العمل طبيعيا على حسـب النظام المقرر يعتبر أساسا لتحديد المدة الواقعـة بين الاصلاح ٠ وتعتبر أطول فترة عمل لأكثر أجـزاء وقطـع المعدات الكهربائية تاكلا أحد العوامل المحددة لهذا الزمن ٠

وتخطط عادة اصـلاحات المعدات الكهربائيـة للمؤسسات لمدة سنة مقسمة الى فصول واشهر ٠ وهذا التنظيم المنهجى للاصلاح يسمى بالجارى ٠ والى جانب التخطيط الجارى ينفذ التخطيط الفعال لاصلاح المعدات الكهربائية بواسطة المخططات الشبكية ٠

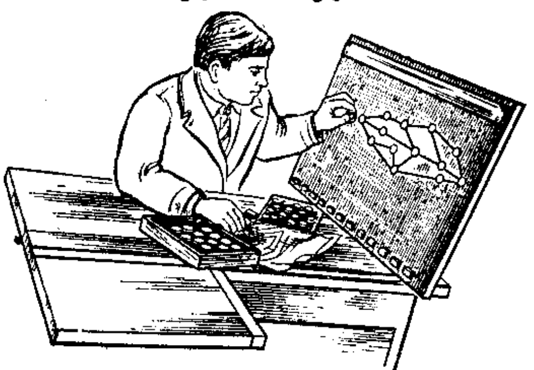
وقد يكون المخط الشبكى للاصلاح عاما أو محليا ٠ حيث ان المخطط الشبكى الزمنى العام يقضى باصـلاح مجموعة معدات كهربائية معينة ، مثلا وحدة كهربائيـة مستقلة ومعدات كهربائية لمحطة فرعية أو ورشة ، وأما المخطط الشبكى المحلى فيعد عند القيام باصلاح وحـدة كهربائية كبيرة مستقلة ، مثـل محرك كهربائيا عاليـا القدرة أو محول كهربائى ٠

ونرى فى الشكل التالى نموذجـا لرسـم تقريبى لمخطط شبكى ٠ ويتكون المخطط الشبكى من سهام بـلا مقياس تدل على الأعمال ، ومن دوائر (أو أشكال هندسية أخرى) تدل على الحوادث ٠ والعمل هنا يعنى عمليـة

انتاجية محددة للاصلاح (أو جملة الاصلاحات) تتطلب زمنا أو مواد واستخدام أدوات وأجهزة مختلفة · والحادث هو نتيجة بينية أو نهائية لعمل ما أو لعدة أعمال ، وهى ضرورية لبدء أية أعمـــال أخرى تقتضيهـــا تكنولوجيا الاصلاح ·



نموذج المخطط الشبكى



موصل جامع الاغراض لوضع المخططات الشبكية

وهكذا فان المخطط الشبكى هو عبارة عن تمثيـــل تخطيطى لعمليات الاصلاح وعناصر العملية الانتاجيـــة للاصلاح ، وكذلك الروابط المشتركة بينها والنظام والتعاقب التكنولوجى لانجازها · ويبدأ بوضع المخطط الشـــبكى لاصلاح المعدات الكهربائية بعد التحديد المســبق للروابــط المتبادلة بين الأعمال وبعد تنسيقها مع التعاقب التكنولوجى لأنجاز الأعمال الاصلاحية الكهربائية الجارى تخطيطها · وعند وضع المخطط الشبكى فان السهام التى تدل على اتجاه الأعمال يجب أن تتجه من اليسار الى اليمين وأما رقم الحادث الذى يخرج منه عمل ما فيجب أن يكون أقل من رقم الحادث الذى يدخله السهم (العمل) · ويراعى عدم استخدام أرقام الحوادث نفسها مرتين فى المخطـط الواحد · ويجب أن يكون لكل الحوادث ما عدا الحـــادث النهائى (كما فى المخطط الشبكى الوضع ١٣) استمرار على شكل سهام ترمز للاعمال ·

وفى نموذج المخطط الشبكى ، يشكل الحادث ١ بداية للاعمال أ ــ ١٠ ، ب ــ ٣ ، جـ ــ ١١ ، تصبح بدورها بداية للاعمال د ــ ٤ ، هـ ــ ١٢ ، و ــ ٩ وهكذا ·

ويجرى عند وضع المخطط الشبكى التمييز بين الأعمال الداخلة والخارجة · وهكذا فان الحادث ٢ له عمل داخــل هو ب ــ ٣ وأعمال خارجه هى : هـ ــ ١٢ ، و ــ ٩ وهكذا · والارقام التى تأتى بعد الحروف فى المخطط الشبكى تشير الى مدة الانتظار (بالاشـــهر أو الأســـابيع أو الأيام أو الساعات) أو الى مدة الانجاز لأعمال مستقلة بين حادثين· وتظهر بوضوح فى المخططات الشبكية للاصلاح تلك الأعمال التى تتوقف عليها المدة العامة لاتمام جملة أعمال الاصلاح لماكينة كهربائية مستقلة أو لمعدات كهربائية لورشة ما أو لوحدة كهربائية تابعة لمؤسسة · وتحدد هذه المدة بتعاقب أعمال الاصلاح التى تأخذ أطول مدة واقعة بين أول حادث وحتى الحادث الأخير · وأهم عناصر المخطط الشبكى هو تعاقب انجاز أعمال الاصلاح الذى يحدد الطريق الحـــرج المبين فى المخطط بسهام غليظة · وان انقاص أو زيادة مدة أعمال الاصلاح الواقعة على الطريق الحرج يحـــدد المدة الكلية اللازمة لأعمال الاصلاح · وتطبيقا لاصلاح محول قوى فان الحادث ١ (فى المخطط الشبكى) قد يعنى فك المحول واما الحادث ١٣ فقد يعنى اختباره بعد الاصلاح ·

وللتخطيط الشبكى للاصلاح دور تنظيمى كبير · ويتم التخطيط الشبكى فى مؤسسا تالاصلاح العصرية بواسطة جامعة الأغراض مخصصة لمختلف المخططات الشبكية من حيث التعقيد والهدف ومن حيث مواضيع الاصلاح وغيرها · والموصل جامع الاغراض هو عبارة عن طقم من الألواح البلاستيكية المثقبة · ولسهولة الاستعمال تحضر الألواح البلاستيكية بألوان مختلفة · وحين وضع المخطط الشبكى للاصلاح ، تدخل فى الثقوب المناسبة للالواح اشـــارات بلاستيكية على شكل سهام دوائر ومربعات وغيرها بحيث تشكل أوضاع المخطط الشبكى · واستخدام الموصـلات جامعة الأغراض فى التخطيط الشـــبكى للاصلاح يتيـــح الاسراع لدرجة كبيرة فى وضع المخططات وتبسيط عمليـــة التخطيط وتسهيل عملية تصحيح الخطة الجاهزة أثنـــاء وضعها وأثناء انجاز أعمال الاصلاح ·

وبمساعدة المخطط الشبكى يصبح التخطيط الجارى والفعال عبارة عن طريقة فعالة للاستخدام الأفضل ، ولرفع انتاجية عمل طاقم الاصلاح · ومن الضرورى اقتـــران التخطيط الجارى والفعال مع أكثر الطرق القديمة للاصلاح وذلك للاصلاح الناجح للمعدات الكهربائية فى المؤسســـات والاصلاح السريع هو احدى هذه الطرق ·

وفى المؤسسات العصرية حيث أن معظـــم العمليات التكنولوجية للانتاج مكهربة الى أقصى الحدود فان أقـــل اخـــلال بالوتيرة المحددة للعمل نتيجة لتعطل المعـــدات الكهربائية يسبب للدولة خسارة مادية فادحة ·

وعند تعطل المحرك الكهربائى أو الماكينة الكهربائية أو محول القدرة ، يجرى استبدالها عادة بأخرى احتياطية · الا أنه لا تتطابق دوما مع كل المعطيات التكنولوجية أو التصميم المنفذ للمعدات الاحتياطية مع معطيات وتصميم المعدات المتعطلة · وعند ابدال المحرك الكهربائى المتعطل بالاحتياطى

قد لا تتطابق قدراتهما أو عدد دوراتهما مما يؤدى الى تردى عمل وحدة الماكينات المدارة بالمحرك الكهربائى الاحتياطى وبالتالى تختل العملية التكنولوجية ·

وفى عدد من الحالات قد يبدو ابدال المعدات الكهربائية معقدة الصنع مستحيل لعدم وجود معدات احتياطية مماثلة ·· ومن الصعب ابدال المحركات والاجهزة الكهربائيــة واجهزة بدء التشغيل والتنظيم ذات الصنـع الخاص · وتستخدم فى مثل هذ ه الحالات الوسائل السريعة لاصــلاح المعدات الكهربائية المتعطلة بدون ابدالها كليا أو بابدالها مؤقتا للمدة اللازمة للاصلاح ·

وأسلوب التجميع الرئيسى هو أســاس الاصــلاح السريع حيث يجرى اصلاح كل وحدات التجميع فى آن واحد فى قطاعات تصليح مختصة فى الورشــة الكهربائية أو فى ورشات مصنع الاصلاح الكهربائى واستخدام وســائل الاصلاح السريعة للمعدات الكهربائية يتيح اختصار زمن انتظار المعدات لاصلاحها ومكوثها أثناء الاصلاح ورفـع نوعية الاصلاح ، وخفض نفقات العمل لانجاز عمليــات الاصلاح الى ٤٠٪ وتكلفة الاصلاح الى ٢٥٪ ورفع مقدرة تمرير عنبر الاصلاح الى اكثر من ٣٠٪ وكذلك الحـد من توقفات المعدات التكنولوجية ، وتخفيض النفقات والاعمال لتركيب وفك المعدات الكهربائية الاحتياطية وضمان عمل أطول وأكثر أمان للمعدات الكهربائية المرممة ، وكذلك ازدياد استمرار عمل المعدات الكهربائية بين الفترات المخططــة للاصلاحات الدورية ·

وأما التنظيم العلمى للعمل والتنافس بين ورشـات الاصلاح والأقسام والقطاعات وفرق العمل وبين العمـال على انفراد فهو الأساس الى الانتقال الى طريقة الاصـلاح السريع للمعدات الكهربائية · وعمليا يشمل التنظيم العلمى للعمل كل نواحى النشاط العلمى للمجموعة · والمحتـوى الرئيسى للتنظيم العلمى للعمل الانتـــاج الاصلاحى هـو التقسيم المنتقى والتعاون فى العمل ، والمستوى الرفيـــع لتنظيم العمل وخدمة أماكن التشغيل ، واستخدام الاساليب والطرق التقدمية للاصلاح وأعداد وتأهيل كوادر الاصلاح والرفع الدائم لكفائتها وتوزيع طاقم الاصلاح واستخدامه بشكل صحيح وكذلك تزويد أعمال الاصلاح ماديا وتكنولوجيا على أكمل وجه · والتنظيم العلمى للعمل هو احتياطى كبير لنمو انتاجية العمل ورفع مستواه الفنى ، ولزيادة الانتاج ورفع جودته ·

دراسة شبكة الكهرباء

قبل أن نبدأ فى دراسة شــبكة الكهرباء يجب شرح بعض التعاريف لقوانين الكهرباء كى نقرب وجه النظر فيما نشرحه لأن ما سأكتبه فى هذا الباب سيكون مختصر جدا لأنه يجب أن يكون المهندس المنوط به التنفيذ العلمى للشبكات والتركيبات على علم بعمل الكهرباء حتى يمكنه اداء عمله على وجه صحيح ولن يستطيع بغير هذه المعرفة ان يصادف نجاح فى كثير من المسائل التى تصادفه اثناء العمل لذلك كان من الضرورى أن يلم بقدر ولو بسيط من النظـريات الأساسية ومن أراد أن يتعمق بمعــلومات أكبر من هــذه الدراسة فليرجع الى دراسة القوى الكهربائية وغيرها من الدراسة الموضحة فان بها المزيد لمن يريد لأن ما ساشرحه فى هذا الباب لا يصلح الا لمهندس منفذ ربما يكون معماريا أو مدنيا ، أما اذا كان مهندس كهرباء فان المجال أمامه أوســع من هذا الباب كما سبق ان قلنا علما بأن الضغوط المنخفضة المستعملة هى ٢٤٠ ، ٤١٥ فولت وهى المستخدمة فى بريطانيا وليس على القارىء الا ان يضع الضـــغوط المستعملة فى ج · م · ع ٢٢٠ ، ٣٨٠ فولت محل الضغوط البريطانية دون أى نقص فى الاستفادة من الشرح ·

وينقسم هذا الباب الى سبعة مراحل وهى كالآتى :

المرحلة الاولى : كيف تعمل الكهرباء ·

المرحلة الثانية : توريد وتوزيع الكهرباء ·

المرحلة الثالثة : الكهرومغناطيسية ·

المرحلة الرابعة : الطاقة النووية ·

المرحلة الخامسة : المواصفات الفنية للضغط العالى والمنخفض وشبكة الانارة للشوارع ومشتملاتها ·

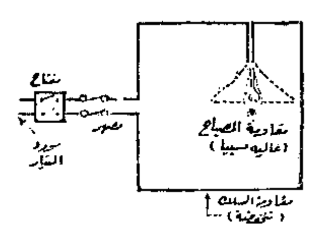
المرحلة السادسة : المواصــفات الفنية للاجهـــزة الصامدة للهب والانفجار ·

المرحلة السابعة : معدلات المواد والعمالة للشــبكة الأرضية من صناديق اتصال وكابلات ·

المرحلة الأولى : كيف تعمل الكهرباء

يلاحظ عند اجراء التركيبات أن توريد الكهرباء قد يكون بالتيار المستمر فى بعض المناطق كما قد يكون بالتيار المتردد فى البعض الآخر ، ويخضــع هذان النوعان من التيار الى قوانين أساسية متشابهة وان اختلفت النظريات بعض الاختلاف تبعا لخصائص كل من التيارين · وسنبدأ ـ فى الجزء الأول من هذا الفصل ـ فى دراسة نظريات التيار المستمر نظرا لسهولتها تاركين نظريات التيار المتردد للجزء الآخر ·

ربما كانت أهم النظريات فى دراسة مرور التيــار فى موصــل ان لكل موصــل خاصة تعرف (بالمقاومة) الموضحة فى الرسم التالى · تعمل على منع مرور التيـــار الكهربائى مما يسبب فقدا فى الطاقة يظهر أثره على الموصل بان يصبح ساخنا لأن معظم المعادن موصلات جيدة ويعنى ذلك أن مقاومتها منخفضة والنحاس من بين هذه المعادن اكثرها ملاءمة لهذا العمل ·



يمد المصباح هذه الدائرة الكهربائية البسيطة بمعظم المقاومة الموجودة بها

القوة الدافعة الكهربائية :

والآن لابد من تسليط قـوة ما للتغلب على هـذه المقاومة اذا أريد للتيار الكهربائى أن يمـــر فى موصـــل وتعرف هذه القوة (بالقوة الدافعة الكهربائية) وتعنى فى بساطة الضغط الكهربائى ٠

ولكل مجموعة من الموصلات الكهربائية قيمة محدودة من المقاومة تتوقف على ثلاثة عناصر :

١ ـ طول الموصلات فى الدائرة ٠

٢ ـ حجم (مساحة مقطع) الموصلات ٠

٣ ـ طبيعة المادة المصنوعة منها الموصلات ٠

وتعـرف مجموعة الموصـــلات بالدائرة الـكهربائية ويوجد قانون بسيط لتحديد التيار الذى يمـر فى دائرة كهربائية ذات مقاومة معلومة بتاثير ق٠د٠ك أو ضغط وقد يكون من الضرورى ذكر الوحدات التى تقاس بها هذه الخواص ٠

يقـاس الضغط الكهربى بالفولت والتيـار بالأمبير والمقاومة بالاوم ، ولكل من الفولت والأمبير والأوم تعريف علمى وقانونى يحدد قيمته الحقيقية ويوضح العلاقة العامة لهذه الوحدات بواسطة قانون أساسى يعرف بقانون أوم ، وينص على انه فى الدائرة الكهربائية يتناسب التيـــار تناســـبا طرديا مع الضغط المسلط وتناســـبا عكسـيا مع المقاومة ، أو بعبارة أخرى « يزيد التيار بزيادة الضغط وينقص بزيادة المقاومة » ، وبكتابة هذا القانون على شكل معادلة يوضع هكذا :

$$\text{يتناسب التيار مع } \frac{\text{ق٠د٠ك}}{\text{المقاومة}}$$

وإذا وضحت هذه الخواص بالوحدات المشار اليها أمكن كتابة المعادلة كالآتى :

$$\text{التيار (بالأمبير)} = \frac{\text{ق٠د٠ك (بالفولت)}}{\text{المقاومة (بالأوم)}}$$

وتبعا لقوانين الرياضة يمكن اعادة كتابة القانون بشكلين آخرين وهما :

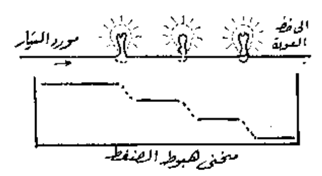
$$\frac{\text{الضغط}}{\text{التيـار}} = \text{المقاومة}$$

أى ان التيار × المقاومة = الضغط

وواضح انه اذا علمت قيمة مقدارين يسهل ايجـاد قيمة المقدار الثالث فمثلا اذا أخذنا دائرة كان الضغط المسلط فيها ٢٤٠ فولت وكان التيـار المـار بها ١٠٠ أمبير ومن ذلك يمكن الحصـــــول على النسبة $\frac{٢٤٠}{١٠}$ = ٢٤ وتكون مقاومة الدائرة ٢٤ أوم علما بأن الدوائر توصل بطريقتين وهى الدوائر المتوالية والدوائر المتوازية ٠

الدوائر المتوالية :

توصل الأجهزة بالدوائر المتوالية فاللمبـــات الثلاث الموضحة فى (الرسم التالى) قد وصلت بالتوالى :



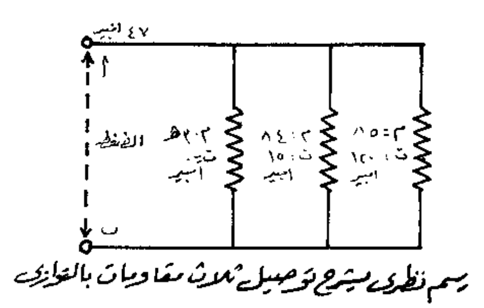
التوصيل المتوالى البسيط فى شكل عملى يبين هبوط الضغط الناشئ

وللدائرة الموصلة بالتوالى خاصيتان : الأولى ان قيمة التيار واحدة فى جميع أجزاء الدائرة ، والثانية أن جزءا من الضغط يســـتنفذ على التعاقب فى كل جزء من الدائرة وهو ما يعبر عنه (بهبوط الضغط) أو هبـوط الجهد ٠ ويمكن ايجاد هبوط الضغط بناء على قانون أوم بضرب التيار المار فى مقاومة كل جزء من الجهاز واذا انقطع الاتصال فى جزء من أجزاء الدائرة المتوالية عطلت الدائرة كلهـــا كذلك فالمقاومة الكليـة لهـــذه الدائرة هى مجموع المقاومات الفردية ٠

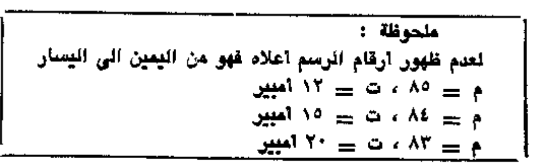
الدوائر المتوازية :

يجب لدراسة توزيع التيار فى الدوائر المتوازية أن نعرف معنى (السماح) وهو مقلوب المقاومة ووحدته (المهو) وعلى ذلك تدل المقاومة التى قدرها ٢ أوم على سماح قدره ٥ر٠ مهو · والمقاومة التى قدرها ٣ أوم على سماح قدره ⅓ مهو · وهكذا كلما زاد السماح قلت المقاومة والعكس بالعكس ·

وتساوى المقاومة الكلية لمقاومتين أو أكثر وصلت بالتوازى مقلوب مجموع السماح فمثلا يبين الرسم التالى دائرة ذات ثلاث مقاومات قيمتها ٣ ، ٤ ، ٥ اوم وصلت بالتوازى فسماح هذه المقاومات هو ⅓ + ¼ + ⅕ مهو ، ويساوى (١٢+١٥+٢٠)/٦٠ = ٤٧/٦٠ مهو · وعلى ذلك فالمقاومة الكلية هى مقلوب هذا العدد أو ٦٠/٤٧ = ٢٧ر١ أوم · وما يقل فى قيمته عن قيمة أية مقاومة فردية ·



رسم نظرى يشرح توصيل ثلاث مقاومات بالتوازى



ملحوظة :

لعدم ظهور ارقام الرسم اعلاه فهو من اليمين الى اليسار

م = ٨٥ ، ت = ١٢ امبير

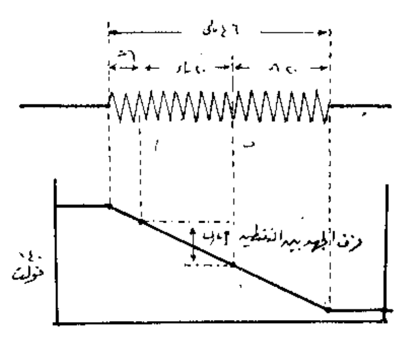
م = ٨٤ ، ت = ١٥ امبير

م = ٨٣ ، ت = ٢٠ امبير

فاذا فرض أن ق·د·ك قدرها ٦٠ فولت فيكون التيار الكلى :

ت = ص/م = ٦٠ × ٤٧/٦٠ = ٤٧ أمبير وبالمثل يكون التيار فى الفرع الأيسر هو ٦٠/٣ = ٢٠ أمبير

وسبق أن ذكرنا فى شرح الدوائر المتوالية أن هبوطا متواصلا يحدث فى الدائرة كلها فيما بين طرفها المرتفع الضغط الى طرفها الآخر المنخفض الضغط · ويعرف بهبوط الضغط موضحا فى الرسم التالى فلنأخذ شعلة مدفئة اشعاع ثابتة المقاومة على طولها ويحدث هبوط فى الضغط على طول الشعلة واذا اخذنا اية نقطتين حيثما اتفق وقيس فرق الجهد بينهما حصلنا على قيمة تتناسب مع الطول الذى اختير ، ويدل هذا القياس على هبوط الضغط بين هاتين النقطتين ·



رسم يبين هبوط الضغط بين نقطتين

يستمر هبوط الضغط بين طرفى الموصل المرتفع الضغط بسبب مقاومة الموصل وينطبق قانون اوم على أية نقطة يمكن اختبارها ·

المعامل الحرارى :

لما كانت جميع الموصلات ذات مقاومة فان الطاقة الكهربائية تستخدم فى التغلب على هذه المقاومة مما يسبب فقدا فى الجهد أو هبوط فى الضغط · وعلى الرغم من أن جزءا من هذه الطاقة قد يظهر على شكل كيماوى أو مغناطيسى فانها فى أغلب الحالات تتحول الى حرارة ولتسخين الموصل الأثر العام فى زيادة مقاومته التى تتغير تبعا لارتفاع درجة الحرارة ، وتظهر بعض الزيادة عادة فى مقاومة المعادن مع ارتفاع درجة حرارتها ويقال أن لها معاملا حراريا موجبا ولكن يظهر فى الكربون وبعض المركبات الكيماوية انخفاض فى المقاومة فى نفس الظروف ويقال حينئذ أن لها معاملا حراريا سالبا ·

والموصلات المستخدمة فى أعمال الشبكات العادية ذات معامل حرارى صغير نسبيا ولأنها تشتغل فى العادة فى نطـــاق حرارى محـدود فالتغيير فى مقاومتها يمكن اهماله ٠

وحدة الطـــاقة :

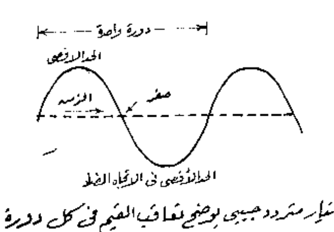
تبـذل الطـاقة الكهربائية فى الدائرة عنـد تسليط الضغط ومرور التيار فيها ويحتاج الأمر حينئذ الى وحدة لقياس المعدل الذى تسلط به مثل هذه الطاقة ٠ وتعـرف هذه الوحدات (بالوات) ويمكن الحصول عليها بضرب التيار (بالأمبير) فى الضغط (بالفولت) ويجب أن يكون واضحا أن هذه الوحدة تقيس القدرة أو بعبارة أخرى معدل تحويل الطاقة فى الدائرة ٠ وتحتاج اضاءة المصباح أو تسخين مدفئة ، وعلى ذلك اذا عرفت الطـاقة الكليـــة المستهلكة وجب ضرب معدل تحويل الطاقة فى الزمن الذى تستخدم فيه للحصـول على وحدة (الوات ــ ساعة) (الوات مضروبا فى الساعة) ٠ ولما كانت هذه الوحدة صغيرة فى الأغراض العملية فقد أخذت (الكيلو وات ــ ساعة) (١٠٠٠ وات ــ ساعة) وهى الوحدة التجارية التى على أساسها تحاسب هيئات التوليد عن استهلاك الكهرباء ٠

القيم المعـــادلة :

شرحنا الى هنا تطبيق القوانين الأساسية للتيـار المستمر غير أن أغلب مصادر الكهرباء الآن ذات تيـــار متردد وسنشرحه باختصـــــار ، ونكتفى هنـــا بأن نذكر أن التيـــار المتردد أكثر سهولة فى توليـــده وتداولـــه وتوزيعه وتحويله بالكميات الضخمة المطولة عما فى التيار المستمر ٠

ومن خصائص التيار المتردد أن التيار والضـــغط يبدآن من الصفر ويرتفعان الى أقصى قيمة ثم يتناقصان الى الصفر ويرتفعان الى أقصى قيمة ثم يتناقصان الى الصفر ثم يواصلان الاستمرار الى أقصى قيمة فى الاتجاه المضاد ليعودا الى الصفر مرة أخرى ، وتعرف هذه القيم المتتابعة بالدورة وتتكرر عدة مرات فى الثانية وان كانت قد توحدت فى العادة عند ٥٠ دورة فى الثانية ٠

وعند توقع تغييرات التيار أو الضغط مع الزمن يمكن رسم (منحنى) الذى يتبع القوانين الرياضية ويمكن حساب قيمة المنحنى بكل دقة على الرغم من تعقيد العمليات الرياضية ٠



تيار متردد جيبى يوضح تعاقب القيم فى كل دورة

أ

ب

فى أ الفولت والتيار متحدا فى الاتجاه
وفى ب قد يتخلف التيار عن الضغط . ومن الممكن أيضا أن يتخلف
الضغط وقد توضح التيار فى الرسم بالخط المتقطع

مقارنة بين التيار المتردد والتيار المستمر :

واضح أنه من الضرورى الوصول الى طريقة يمكن بواسطتها مقارنة التيار والضغط المترددين بالتيار والضغط المستمرين ، وطريقة الوصول الى هذه القيم من الناحية العملية أسهل من حسابها النظرى ، وتتلخص هذه الطريقة فيما يلى :

لما كانت قيم الضغط والتيار متغيرة باستمرار فالوات (الفولت التيار) يكون متغيرا أيضا فى أثناء الدورة ويمكن اثبات أن الطاقة التى تستنفذها الدائرة تتناسب مع مربع التيار وان القدرة الكلية هى مجموع القدرات المستنفذة فى جميع أجزاء الدورة مضافة الى بعضها ٠

وقد أجرى علماء الرياضة حساب هذه القيمة وأجروا مقارنة تعطى قيمة معادلة من القدرة (تماثل تماما مثيلتها من التيار والضغط المستمرين) تعرف بقيمة (جذر مربع القيمة المتوسطة) ٠

وعلى الرغم من تغير قيمة التيار المتردد طول الوقت الا أن (جذر مربع القيمة المتوسطة) للتيار والضغط اللذين قدرهما الوحدة فى كل منهما يعطيان نفس القدرة التى يعطيها التيار والضغط المستمران قدر كل منهما الوحدة وتتبع الوحدات الأخرى نفس الأسباب ٠

والنسبة بين القوى القصـوى لمنحنى الجيب وبين قيمة جذر مربع القيمة المتوسطة هى ١٫٤١٤ ويقصد دائما بالفولت والتيار فى التيار المتردد قيمة جذر مربع القيمة المتوسطة أو القيمة الفعالة ما لم ينص على غير ذلك ٠

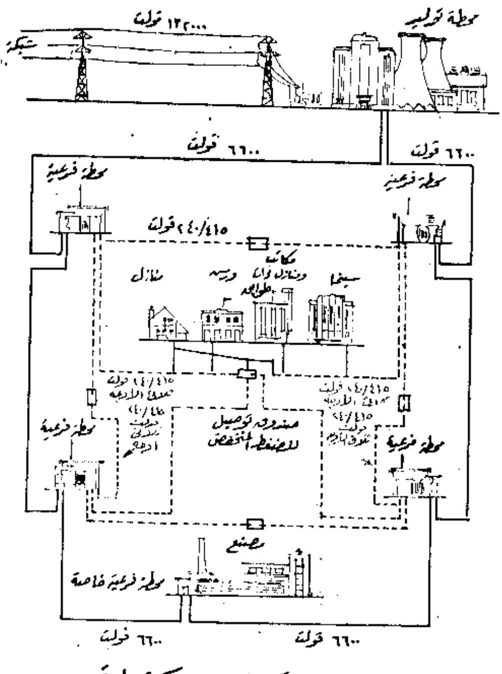
ومن الممكن استخدام قانون أوم فى التيار المتردد باستخدام قيم جذر مربع القيم المتوسطة حيث لا تختلف مثل العمليات الحسابية حينئذ عنها فى التيـــار المستمر ما لم يكن فى الدائرة أى نوع من الأجهزة الكهرومغنطيسية مثل محرك أو ملف خانق أو محول حيث يؤخذ فى الاعتبار بعض العوامل الأخرى ٠

المرحلة الثانية : توريد وتوزيع الكهرباء من محطة التوليد الى المستهلك

تبدأ عـادة أعمـال التركيبات التى يقوم المقـاول الكهربائى بها من أقطاب النهاية لمورد الكهرباء فى مكان من المبنى ٠ ومن المرغـوب فيه أيضا دراســة الخطـــوط العريضة للطريقة التى تتبعها جهـــة التوريد فى توزيع الكهرباء من محطة التوليد الى المستهلك ٠

مورد القدرة :

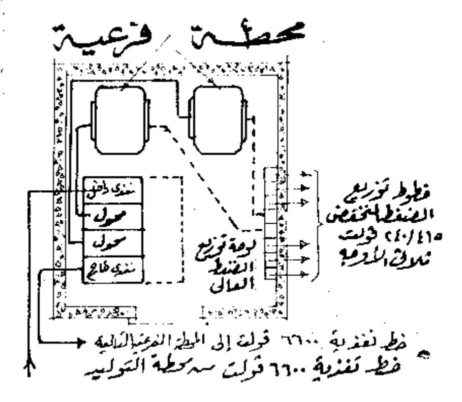
قد تولد الجهة القدرة محليا كما قد تؤخذ القــدرة الكلية من الشبكة العامة ، ويقصد بالشبكة العامة مجموعة من الخطوط الهوائية التى توصل مختلف محطات التوليد لأى سبب من الأسباب أو كان هناك عطب فى أى جزء من أجزاء الخط كذلك تعمل الشبكة العامة على موازنة الأحمال بحيث يبقى توريد القدرة متواصلا بجودة أعلى وبأقـل قدر من الوحدات الاحتياطية ٠ وتحول القدرة من محطة التوليد الى ضغط مرتفع قبل أن توصل بالشبكة العامة



توصيل شبكة توزيع بشبكة عامة

والضـــغوط الموحـــدة المستخدمة غالبـــا فى ذلك هى ١٣٢٠٠٠ ، ٦٦٠٠٠ ، ٣٣٠٠٠ فولت وعند أخذ نقطة توريد من الشبكة العامة يخفض ضغط التوريد من ضغط شديد الارتفاع الى ضغط مرتفع وذلك بوساطة المحولات ثم توزع بعدئذ القدرة على مجموعة من المحطـات الفرعيـــة التى توضع فى أماكن سحب التيار المركزية ويخفض الضغط مرة أخرى فى هـذه المحطـات الفرعية الى ضغوط التشغيل الموحدة حيث تنقل بواسطة كابلات التغذية الى منـاطق الحمل ٠ ويشرح الرسم السابق شبكة توزيع نموذجية الى المنازل والمناطق التجارية والصناعية ويمثل على خط يدل على مورد مرتفع الضغط كابلا يحتوى على ثلاثة أسلاك ٠

ويوضـــح هـــذا الرســـم كيف تخفض ضـــغط الشبكة العامة الى ٦٦٠٠٠ فولت وكيف يخفض هذا الضغط مرة أخرى فى المحطات الفرعية الموزعة فى المنطقـــة الى ضغط منخفض للاغراض الصناعية والمنزلية كما يمثل كل خط يدل على أسلاك ضغط منخفض كابلا يحتوى على أربعة أسلاك كذلك يبين الرسم المحولات وأجهزة تعشيق المفاتيح اللازمة لتخفيض وتنظيم الضغط المرتفع الى ضغط التشغيل العادى الى المستهلك كالرسم التالى ٠



الرسم أعلاه يمثل محطة فرعية تكون جزءا من التوصيل الدائرى حيث تغذى بكابلات بضـغط ثلاثى الأطـــوار ٦٦٠٠٠ فولت ومنها الى محطة فرعية أخرى تحتوى على المحولات وأجهزة التعشيق حيث يخفض بها هذا الضغط الى ضغط منخفض يناسب التوزيع فى الشوارع ويمكن فى حالة حصول أى خطأ فى الشبكة أن تعكس التغذية ذات الضغط العالى ٠ وقد يصبح من الضرورى فى الأبنيـــة الضخمة التى تحتـاج الى أحمـال ثقيلة أن يزود المبنى بمحطة خاصة به ويلاحظ انه تستخدم فى توزيع الضغط المرتفع والمنخفض طريقة التوزيع الدائرية الرئيسية مما يهيىء للمستهلك مصدرين من مصادر التغـــذية حتى اذا حصل عطب فى أحد المصدرين أمكن الحصول على التغذية من المصدر الآخر دون توقف التغذية ٠ ومثل ذلك مثـــل شبكة تغذية المياه المقفلة CLOSED TIPE بحيث لو حصل أى عطب فى أى فرع فلا تتعطل الشبكة وينظـم تشغيل التوريد بواسطة أجهزة تعشيق المفاتيح بالمحطـة الفرعية أو بطريقة توزيع الحلقات فى صناديق فصل التيار ٠

ويشرح الرسم التالى تمثيلا كروكيا للطرق المختلفةلنقل التيار بالضغط المرتفع والمنخفض ويوزع الضغط المرتفع عادة بالطريقة الموضحة بالجدول بتوصيلة الدلتا الثلاثيةالأطـوار بينما يوزع الضـــغط المنخفض بطريقـــة الأطوار الثلاثية ذات الأربعة أسلاك ٠

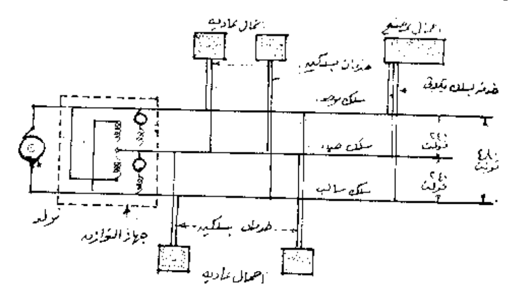
	مقارنة بين طرق نقل القدرة		طريقة نقل القدرة
	بيان الضغط	الرسم الرمزى	
٠٠			تيار مستمر بسلكين
٢١٫٢٥			تيار مستمر بثلاثة أسلاك
١٠٠			تيار بطور واحد بسلكين
٠١,٢٥			تيار بطور واحد بثلاثة أسلاك
١٠٠			تيار بطورين وأربعة أسلاك
٨٥,٢٠			تيار بطورين وثلاثة أسلاك
٧٥			تيار ثلاثى الأطوار (دلتا)
٧٥			تيار ثلاثى الأطوار (نجمه)
٢٩,٢			تيار ثلاثى الأطوار بأربعة أسلاك . ض هو الضغط بين سلك الحاد والسلك الخارجى
٨٧,٥			تيار ثلاثى الأطوار بأربعة أسلاك . ض هو الضغط بين الأسلاك الخارجية

لوحة للمقارنة

توضح هذه اللوحة مختلف طرق نقل القدرة المستخدمةويمثل الرمز ض٠ت الضغط والتيار على الترتيب ، كما يبين العمود الأيمن أوزان الأسلاك اللازمة لنفس القدر من الفقد الاوهمى فى المائة لنفس الضغوط فى مختلف طرق نقل القدرة ٠

توحيد الضغوط :

تختلف ضغوط توريد التيار الى المستهلك من منطقة الى اخرى وتنحو هندسة توزيع الكهرباء نحو تلافى هذا الاختلاف فى ضغوط الاستهلاك وتوحيدها عند ٢٤٠/٤١٥ فولت ثلاثى الأطوار بأربعة أسلاك مع التوزيع على طور واحد للاحمال الصغيرة ٠



طريقة توزيع التيار المستمر بثلاثة أسلاك بضغطى ٢٤٠ ، ٤٨٠ فولت

والرسم عاليه يبين طريقة توزيع التيار المستمر بثلاثة أسلاك بضغطى ٢٤٠ ، ٤٨٠ فولت حيث يمكن الحصول على الضغط الأول بين سلك الحياد وأى من السلكين الآخرين وعلى ضغط ٤٨٠ فولت بين كل من السلكين الخارجين ، ويعمل جهاز التوازن كجهاز للتنظيم الذاتى للضغط ٠

ويشرح الرسم السابق تخطيطا لشبكة توزيع مستخدمة حيث توجد محطات توليد التيار المستمر ٠ كما يشرح الرسم التالى الطريقة العادية لتوزيع التيار المتردد ذى الضغط المنخفض ٠

وقد وحدت فى الوقت نفسه الضغوط المرتفعة المستخدمة فى التوزيع كما فى الضغوط الموحدة ٠

الضغوط الموحدة

١ ـ تيار مستمر
ضغط الاستهلاك ٢٤٠/٤٨٠ فولت

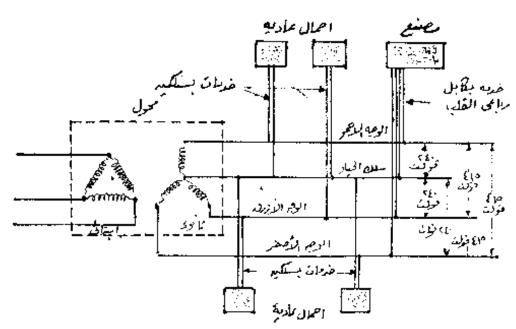
٢ ـ تيار متردد ثلاثى الأطوار
ضغط الاستهلاك
بين سلك الحياد وأحد الأطوار ٢٤٠ فولت
بين سلكين من أسلاك الأطوار ٤١٥ فولت

الضغوط المرتفعة

الضغط المورد :

الضغط الاسمى عند طرف التوريد بالخط الناقل
٣٠٠٠ ـ ١٠٠٠٠ ـ ٢٠٠٠٠ فولت

الضغط الاسمى لتشغيل شبكات الضغط المرتفع المتداخلة
٦٦٠٠٠ ، ١٣٢٠٠٠ فولت



طريقة توزيع التيار الثلاثى الأطوار بأربعة أسلاك

والرسم عاليه يوضح طريقة توزيع التيار الثلاثى الأطوار بأربعة أسلاك حيث يؤخذ الأحمال المنزلية من أحد الخطوط وخط الحياد كما تؤخذ احمال القدرة بوساطة كابلات ثلاثية الأسلاك على ضغط ٤١٥ فولت بين الأطوار الثلاثية وبعضها ٠ ومما يؤسف له أن يدعو تغيير ضغط التوريد الى نفقات عالية سواء من ناحية تغيير الكابلات وأسلاك التوزيع القائمة فعلا أو من ناحية ما يدعو اليه الأمر من تغيير المستهلك لأجهزته ، وعند اضطرار جهة التوريد الى تغيير ضغط من ضغط غير موحد الى ضغط موحد تتحمل جهة التوريد ما يتكلفه المستهلك نتيجة لهذا التغيير غير أن المعتاد أن تنتظر جهة التوريد الاخطار بتغيير المستهلك فلا تجرى التغيير فى ضغط التوريد الا فى الفترة بين رحيل مستهلك سابق وقدوم مستهلك جديد فيضطر الأخير الى تحمل نفقات أى تغيير فى أجهزته ٠

التوسع :

على الجهة الموردة أن تخطط شبكة التوزيع بحيث تجيب المطالب الحاضرة والمستقبلة دون حاجة الى نفقات كابلات جديدة ، هذا من جهة ومن جهة أخرى عليها ألا تغالى فى استخدام كابلات كبيرة عن اللازم فى مرحلة بدء التشغيل لأن ذلك هو فى الحقيقة مضيعة لرأس المال يدفن فى الأرض بلا عائد منه لمرحلة قد تمتد الى عدة سنوات ، وعلى ذلك يجب موازنة هذه الاعتبارات بعناية للوصول الى الحل السليم ٠

وقد استخدمت مئات من التعريفات كانت جميعها محاولات لايجاد وسيلة لبيع الكهرباء بطريقة جذابة للمستهلك وتعطى فى الوقت نفسه ربحا مجزيا لجهة التوريد ٠ ففى بدء استخدام الكهرباء لأغراض الاضاءة فقد وجدت تعريفة (السعر البسيط) بربط سعر معين للوحدة المستخدمة فى الاضاءة ولما كان يهم هذه الجهة وقتئذ ازدياد الطلب على الكهرباء لأغراض التسخين والقدرة فقد وضعت تسعيرة منفصلة كما وضعت اقل قيمة للاستهلاك فى هذه الأغراض ٠ والكهرباء لا يمكن تخزينها بوسائل اقتصادية كما يخزن غاز الاستصباح والماء ولذلك دعت طبيعة الأمور الى عدم توليد الكهرباء الا تبعا للحاجة وفى أوقات هذه الحاجة فضلا عن مواجهة المطالب الفجائية ٠ وقد ادى ذلك الى تطبيق (تعريفة ذات شقين)

احدهما سعر ثابت مستقل عن كمية التيار المستهلك يغطىتكاليف انشاء خطوط نقل القدرة ومصاريف التوريد ؛ تشمل تكاليف محطة التوليد وشبكة التوزيع ، والشقالآخر سعر اضافى صغير للوحدة المستهلكة تغطى تكاليف الوقود وما شاكله ٠

خواص الموصلات المستعملة عند الضغوط المنخفضة :

يجب الا تزيد المسافات فى خطوط الضغط المنخفض عن١٠٠٠ متر حتى لا يزيد الضغط المفقود فى الخط عن نسبة معينة وبذلك نحافظ على ارتفاع جودة الارسال للخط ٠

والجداول الآتية خاصة بالمواصلات النحاسية والتيارالذى تتحمله فى حالات الأسلاك المحمولة على عوازل أو الأسلاك المعزولة وتوضع داخل المبانى أو الأسلاك التى علىشكل كابلات توضع فى باطن الأرض ويمكن استخدامها جميعا فى حالة نقل التيار المستمر أو التيار المتغير وكذلكمقدار الحمل بالكيلوات والضغط المفقود فى الخط لكل ١٠٠ متر عند الحمل الدائم (الكامل) ٠

الشروط الواجب مراعاتها فى نقل الطاقة الكهربائية :

١ ـ ثبات الضغط عند المستهلك ٠

٢ ـاستمرار الطاقة بغير انقطاع ٠

٣ ـ اتزان الضغط فى الأوجه الثلاثة ٠

٤ ـ جودة الخط التى تعطى اقل التكاليف سنويا ٠

الاسلاك المعزولة ـ سواء بالكاوتشوك أو البلاستيك

مساحة مقطع السلك بالمم٢	التيار الذى يتحمله السلك بالأمبير	التيار الذى يتحمله الصهر بالأمبير	تيار مستمر – الحمل بالكيلوات – عند ضغط ١١٠ فولت	تيار مستمر – الحمل بالكيلوات – عند ضغط ٢٢٠ فولت	الضغط المفقود ١٠٠ متر ٪	تيار متغير – الحمل بالكيلوات – عند ضغط ١٢٥فولت	تيار متغير – الحمل بالكيلوات – عند ضغط ٢٢٠ فولت	تيار متغير – الحمل بالكيلوات – عند ضغط ٣٨٠ فولت	الضغط المفقود لكل ١٠٠ متر
١	١٢	١٠	١ر٣٢	٢ر٦٤	٤٢	١ر٢	٣ر٧	٣ر٦	٢٩
١ر٥	١٦	١٥	١ر٧٦	٣ر٥٢	٣٨	٢ر٧٦	٤ر٩	٨ر٤	٢٦
٢ر٥	٢١	٢٠	٢ر٣١	٤ر٦٢	٣٠	٣ر٦	٦ر٤	١١ر١	٢٠
٤	٢٧	٢٥	٢ر٩٧	٥ر٩٤	٢٤	٤ر٧	٨ر٢	١٤ر٢	١٦
٦	٣٥	٣٥	٣ر٨٥	٧ر٧	٢٠	٦ر١	١٠ر٧	١٨ر٤	١٤
١٠	٤٨	٥٠	٥ر٢٨	١٠ر٦	١٧	٨ر٣	١٤ر٧	٢٥ر٣	١٢
١٦	٦٥	٦٠	٧ر١٥	١٤ر٣	١٤	١١ر٢	١٩ر٧	٣٤ر٢	١٠
٢٥	٨٨	٨٠	٩ر٦٨	١٩ر٤	١١	١٥ر٢	٢٦ر٧	٤٦ر٤	٨ر٥
٣٥	١١٠	١٠٠	١٢ر١	٢٩ر٢	١٢	١٩ر٠	٣٣ر٤	٥٨ر٠	٧ر٥
٥٠	١٤٠	١٢٥	١٥ر٤	٣٠ر٨	١٠	٢٤ر٢	٤٢ر٥	٧٣ر٦	٧

الأسلاك العارية المحمولة على عوازل (أسلاك هوائية)

مساحة مقطع السلك بالمم٢	التيار الذي يتحمله السلك بالأمبير	التيار الذي يتحمله الصهر بالأمبير	تيار مستمر – الحمل بالكيلوات		الضغط المفقود لكل ١٠٠ متر	تيار متغير – الحمل بالكيلوات			الضغط المفقود لكل ١٠٠ متر
			عند ضغط ١١٠ فولت	عند ضغط ٢٢٠ فولت		عند ضغط ١٢٥ فولت	عند ضغط ٢٢٠ فولت	عند ضغط ٣٨٠ فولت	
٠ر٧٥	١٦	١٥	١ر٧٦	٣ر٥٢	٧٥	٢ر٧٧	٤ر٩	٨ر٤	٥٢
١	٢٠	٢٠	٢ر٢	٤ر٤	٧٠	٣ر٤٦	٦ر١	١٠ر٦	٤٩
١ر٥	٢٥	٢٥	٢ر٧٥	٥ر٥	٥٩	٤ر٣٣	٧ر٦	١٣ر٢	٤١
٢ر٥	٣٤	٣٥	٣ر٧٤	٧ر٤٨	٤٨	٥ر٨٩	١٠ر٤	١٧ر٩	٣٣
٤	٤٥	٥٠	٤ر٩٥	٩ر٩	٣٩	٧ر٨	١٣ر٨	٢٣ر٧	٢٧
٦	٥٧	٥٠	٦ر٢٧	١٢ر٥	٣٣	٩ر٨	١٧ر٤	٣٠ر١	٢٣
١٠	٧٨	٨٠	٨ر٥٨	١٧ر٢	٢٧	١٣ر٥	٢٣ر٥	٤١ر١	١٩
١٦	١٠٤	١٠٠	١١ر٤	٢٢ر٩	٢٣	١٨ر٠	٣١ر٧	٥٤ر٨	١٦
٢٥	١٣٧	١٢٥	١٥ر١	٣٠ر٢	١٩	٢٣ر٧	٤١ر٧	٧٢ر٠	١٣
٣٥	١٦٨	١٦٠	١٨ر٥	٣٧ر٠	١٧	٢٩ر١	٥١ر٢	٨٨ر٨	١٢
٥٠	٢١٠	٢٠٠	٢٣ر١	٤٦ر٢	١٥	٣٦ر٤	٦٤ر٠	١١١ر٠	١٠

الكابلات التى توضع فى باطن الارض ولها درع واقى :

مساحة مقطع السلك بالمم٢	التيار الذي يتحمله السلك بالأمبير	التيار الذي يتحمله الصهر بالأمبير	تيار مستمر – الحمل بالكيلوات		الضغط المفقود لكل ١٠٠ متر	تيار متغير – الحمل بالكيلوات			الضغط المفقود لكل ١٠٠ متر
			عند ضغط ١١٠ فولت	عند ضغط ٢٢٠ فولت		عند ضغط ١٢٥ فولت	عند ضغط ٢٢٠ فولت	عند ضغط ٣٨٠ فولت	
٠ر٧٥	١٣	١٠	١ر٤٣	٢ر٦٨	٦١	٢ر٢٦	٣ر٩٦	٦ر٨٤	٤٢
١	١٦	١٥	١ر٧٦	٣ر٥٢	٥٦	٢ر٧٨	٤ر٩	٨ر٤	٣٩
١ر٥	٢٠	٢٠	٢ر٢	٤ر٤	٤٧	٣ر٤٦	٦ر١	١٠ر٦	٣٣
٢ر٥	٢٧	٢٥	٢ر٩٧	٥ر٩٤	٣٨	٤ر٦٨	٨ر٢	١٤ر٣	٢٦
٤	٣٦	٣٥	٣ر٩٦	٧ر٩٢	٣٢	٦ر٢	١١ر٠	١٩ر٠	٢٢
٦	٤٧	٥٠	٥ر١٧	١٠ر٣	٢٨	٨ر٢	١٤ر٣	٢٤ر٨	١٩
١٠	٦٥	٦٠	٧ر١٥	١٤ر٣	٢٣	١١ر٤	١٩ر٩	٣٤ر٢	١٦
١٦	٨٧	٨٠	٩ر٥٧	١٩ر١	١٩	١٥ر٠	٢٦ر٦	٤٥ر٨	١٣
٢٥	١١٥	١٠٠	١٢ر٧	٢٥ر٣	١٦	٢٠ر٠	٣٥ر٢	٦٠ر٥	١١
٣٥	١٤٣	١٢٥	١٥ر٧	٣١ر٥	١٤	٢٤ر٨	٤٣ر٦	٧٥ر٢	١٠
٥٠	١٧٨	١٦٠	١٩ر٦	٣٩ر٥	١٢	٣٠ر٩	٥٤ر٤	٩٣ر٨	٨ر٧

٥ـ ثبات تردد التيار ٠
٦ ـ شكل موجة التيار تكون منحنى جيبى ٠
٧ ـ عدم التداخل بين خطوط نقل الطاقة الكهربائية والخطوط التليفونية ٠

الشروط الاساسية عند انشاء خط هوائى للضغط العالى :

١ ـ تجهيز الموصلات المستخدمة لنقل الطاقة بالقطاع المناسب وتكون ثلاثة موصلات فى الدوائر المفردة أو ستة للدائرة المزدوجة بخلاف خط الحماية الأرضى ـ وتكون الموصلات من الألومنيوم المقوى بالصلب او من النحاس الصلد ٠

٢ ـ محولات الرفع عند بداية خط الارسال ومحولات الخفض عند الاستقبال (المستهلك) والسبب فى استعمال محولات لرفع الضغط عند الارسال حتى يكون التيار الذى يحمله الخط صغيرا لنفس الطاقة ـ فتكون بذلك الطاقة المفقودة صغيرة ويكون الانخفاض فى الفولت صغيراً أيضا ٠

٣ ـ العوازل الكهربائية التى تحمل الموصلات تتناسب مع الجهود الميكانيكية الواقعة عليها وتعزل الموصلات كهربائيا عن الأرض ٠

٤ ـ الأعمدة التى تحمل الموصلات والعوازل ويجب عند تصميمها حساب الجهود الواقعة عليها بالنسبة لوزن الموصلات بين العمود والآخر وكذلك العوازل ـ وتحديد المسافات بينها ٠

٥ ـ اجهزة وقاية الخط والدائرة الكهربائية عموما وتشمل :
(أ) أسلاك متصلة بالأرض فى أعلى العمود أو البرج لحماية الخط الكهربائى من الصواعق ويتصل هذا السلك عند كل عمود بالأرض ٠
(ب) مانعات الصواعق وهى التى تكون عازلة عند الضغط العادى للخط وتصير موصلة للارض عند الضغوط الخطرة التى تحدث من الصواعق ٠
(ج) متممات لحماية الخط ضد زيادة التيار أو الضغط أو انعكاس التيار ٠

المواد التى تصنع منها الأسلاك الهوائية :

تصنع الأسلاك الهوائية أو المعزولة من النحاس ـ ونسبة لغلو النحاس ونقص انتاجه أمكن استخدام الأسلاك الألومنيوم بدلا من النحاس لخفة وزنها وقلة تكاليفها ـ ولو أن عيبها أن مقاومتها النوعية اكبر من المقاومة النوعية للنحاس هذا علاوة على ليوناتهم بسبب ارتخائها عند تثبيتها على العوازل المحملة على الأعمدة أو الأبراج ولتلافى هذا العيب تستعمل سبيكة من الألومنيوم والسيليكون والمغنسيوم والحديد تسمى الدراى وتتكون من ٩٨٫٧٪ ألومنيوم نقى ، ٠٫٥٪ سيليكون ، ٠٫٣٪ حديد وهذه السبيكة لها صلابة علاوة على قابليتها للسحب ـ ومقاومتها للتآكل ـ ويمكن أن تزود أسلاك الألومنيوم المستخدمة فى الخطوط الهوائية بأسلاك من الصلب لزيادة قوة شدها ـ وبذلك يمكن للموصل الهوائى المصنوع من الألومنيوم أن يقاوم الشد عند تحميله على عوازل مثبتة على أبراج أو أعمدة والجدول الآتى للموصلات المصنوعة من النحاس والألومنيوم والداراى ومقدار التيار الذى يتحمله الموصل عند درجة ٥٠°م ، ٣٠°م ٠

مقطع الموصل بالمم٢	التيار بالأمبير عند درجة حرارة ٣٠°م: نحاس	ألومنيوم	داراى	صلب	مقطع الموصل بالمم٢	التيار بالأمبير عند درجة حرارة ٥٠°م: نحاس	ألومنيوم	داراى	صلب
٢٥	١٠٠	٩٥	٧٣	٣٥	٢٥	١٣٠	١٠٠	٩٥	٤٥
٣٥	١٢٠	٧٨	٩٠	٤٥	٣٥	١٥٠	١٢٠	١٤٠	٥٥
٥٠	١٧٠	١٠٠	١٢٥	٦٠	٥٠	٢٠٥	١٦٥	١٥٠	٧٠
٧٠	٢١٥	١٧٠	١٦٠	٨٠	٧٠	٢٦٠	٢١٠	١٩٥	٩٠
٩٥	٢٦٥	٢١٠	١٨٥	٩٠	٩٥	٣٢٠	٢٦٠	٢٤٠	١٠٠
١٢٠	٣٢٠	٢٥٠	٢٣٠	١١٥	١٢٠	٣٨٠	٣١٠	٢٨٥	١٣٥
١٥٠	٣٩٠	٣٠٠	٢٨٠	١٤٠	١٥٠	٤٦٠	٣٦٠	٣٣٥	١٦٠
١٧٥	٤٥٠	٣٥٠	٣٢٥	١١٠	١٨٥	٥٥٦	٤٣٠	٤٠٥	١٩٠
٢٤٠	٥٣٠	٤١٥	٣٨٥	١٩٠	٢٤٠	٦٥٠	٥١٠	٤٧٥	٢٣٠
٣٠٠	٦٢٥	٤٩٠	٤٥٥	٢٢٥	٣٠٠	٧٧٠	٦٠٠	٥٦٥	٢٧٠

المرحلة الثالثة
الكهرومغناطيسية

العلاقة بين التيار الكهربى وبين المجال المغناطيسى :

توجد علاقة متبادلة بين التيار الكهربى والمجال المغناطيسى ، بمعنى ان التيار الكهربى حين يمر فى موصل ينشىء حوله مجال مغناطيسيا ، كما ان الموصل اذا تواجد فى مجال مغناطيسى متغير تتولد فيه قوة دافعة كهربية ، يمكن استغلالها فى الحصول على تيار كهربى · ويطلق على العلم الذى يتناول هاتين الظاهرتين والقوانين التى تحكمها بالتحليل اسم الكهرومغناطيسية ·

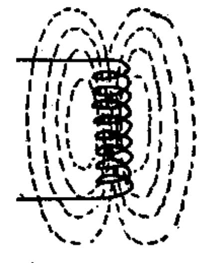
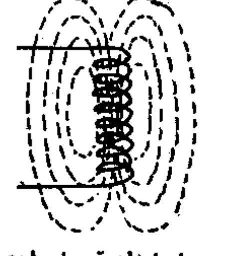
وتعتبر دراسة الكهرومغناطيسية للتمهيد لدراسة الآلات الكهربية ، وذلك لأن الآلة الكهربية ، فى أبسط صورها ما هى فى الواقع الا دائرة كهربية ودائرة مغناطيسية يربط بينهما المجال المغناطيسى · لذلك سوف نبدأ هذا الباب بعرض سريع لبعض قوانين المغناطيسية التى سوف يرد زكرها فيما بعد :

المغناطيسية :

كشف العلماء القدامى ان للحديد فى بعض الأحيان خاصية المغناطيسية حيث يتخذ اذا علق فى الهواء اتجاه خاص ،كما يجذب اليه أيضا قطع الحديد الصغيرة القريبة منه · ولم تكن النظرية العلمية فى ذلك كاملة الوضوح حتى اكتشف بعدئذ ان جزئيات الحديد هى بذاتها مغناطيسيات صغيرة ·

وعندما تكون هذه الجزئيات مبعثرة الاتجاه بداخل قطعة الحديد تفقد هذه الجزئيات الخاصية المغناطيسية ، بينما اذا رتبت هذه الجزيئات فى اتجاه واحد تصبح قطعة الحديد مغناطيسا · ثم كشف بعد ذلك انه يصحب لمغناطيس مجموعة من خطوط القوى التى لا ترى يتكون منها مجال التأثير حول قطبى المغناطيس ·

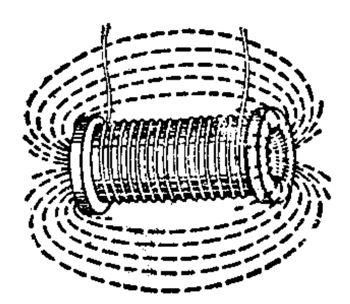
ثم كشف بعد ذلك ايضا ان التيار الكهربائى يحدث المغناطيسية والعكس بالعكس كما فى الرسم التالى :

خطوط القوة حول سلك مستقيم   خطوط القوة حول ملف من السلك

فاذا لف موصل يحمل تيار حول قلب من الحديد يصبح الحديد ممغنطا وينشأ مجال من القوة وتبقى المغناطيسية ثابتة فى التيار المستمر · اما اذا كان التيار المار فى الموصل تيارا غير ثابت تغيرت الطريقة المتبعة فى احداث الكهرومغنطيسية كما فى الرسم التالى :





تنشأ خطوط القوة المغناطيسية حول الملف عند مرور تيار فيه

آثار المغناطيسية :

سندرس أيضا ببعض التفاصيل الأثر الناشىء من تكوين المجال المغناطيسى · فخطوط المغناطيسية وان كانت فى الواقع خطوط وهمية الا ان وجود الآثار المغناطيسية ظاهر بوضوح ولكى يمكن تصور الحالة سنفرض ان هذه الخطوط يتناسب مع طول الموصل ومع شدة التيار ·

وعلى ذلك تنشىء قوة مغناطيسية محددة لطول محدد من السلك يسرى فيه تيار محدد القيمة ويتوقف اتجاه هذه

القوة على اتجاه مرور التيار فى الملف • وقد اصطلح على ان لكل مغناطيس قطبا شماليا وآخر جنوبيا وعلى أن خطوط القوة خارج الحديد تتجه من القطب الشمالى الى القطب الجنوبى •

كذلك اصطلح أيضا على ان خط القوة يكون دائما دائرة مغناطيسية كاملة مبتدئة بداخل الحديد من القطب الجنوبى الى الشمالى ، ثم خارج الحديد من القطب الشمالى الى القطب جنوبى أو بعبارة أخرى يكون خط قوة حلقة مغلقة •

الأمبير – لفات :

ليس من المتبع عمليا ان ينظر فى لف لفات المغناطيس الكهربائى الى طول السلك وانما يعنى بعدد لفات هذا السلك ومن ذلك اشتق اصطلاح الأمبير – لفات) وهو عبارة عن حاصل ضرب عدد اللفات فى التيار المار وتحسب القوة المغناطيسية للمغناطيس بوحدات من (الأمبير – لفات) •

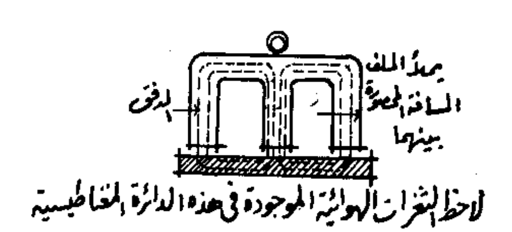
وعلى ذلك يمكن (اذا كانت القوة المغناطيسية هى ١٠٠٠ أمبير) لفات الحصول عليها من ١٠٠٠ لفة يمر بكل منها تيار قدره ١ أمبير أو من ١٠٠ لفه يمر بكل منها ١٠ أمبير • ويشبه قانون الدائرة المغناطيسية قانون أوم وينص على ان الدفق المغناطيسى يتناسب تناسب طرديا مع القوة الدافعة المغناطيسية ، وتناسب عكسيا مع المقاومة المغناطيسية •

وعند ايضاح هذه العناصر بوحداتها الصحيحه يمكن وضع هذا القانون على شكل معادلة كالآتى :

$$\text{الفيض المغناطيسى} = \frac{\text{القوة الدافعة المغناطيسية}}{\text{المقاومة المغناطيسية}}$$

ويمكن القول بلغة مبسطة ان القوة الدافعة المغناطيسية لازمة لاحداث دفق مغناطيسى فى دائرة ذات مقاومة مغناطيسية • والمقاومة المغناطيسية خاصية فى الدائرة المغناطيسية تقابل فى الدائرة الكهربائية ، وتنشأ من طبيعة المادة التى تمر فيها خطوط المغناطيسية ولذلك يجب أن تصرف طاقة ما فى سبيل ابقاء هذه الخطوط مارة فى المادة •

وتتحدد الدائرة المغناطيسية عمليا بقلب حديدى أو بهيكل من الصلب الطرى فيما عدا الجزء الهوائى الذى تمر فيه خطوط القوة ، والذى يعرف بالثغرة الهوائية كما فى الرسم التالى :



لاحظ الثغرات الهوائية الموجودة فى هذه الدائرة المغناطيسية

والسبب فى ايجاد خلوص بين الأجزاء المتحركة والاجزاء الثابتة من الآلة الكهربائية • ننتقل الآن الى دراسة العوامل التى تسبب المقاومة فى الممر المغناطيسى فهذه المقاومة تتناسب تناسبا طرديا مع طول الممر ، وتتناسب عكسيا مع مساحة مقطعه • ويعرف العامل الثانى (بالقابلية المغناطيسية) وهو قابلية المادة لنقل خطوط القوة المغناطيسية وتعطى القابلية للحديد والصلب برقم يقارن خاصية نقل خطوط القوة عند قوة مغناطيسية محدودة بما يقابلها من خاصية قابلية الهواء المساوى فى طوله للممر • وتعتبر للمقارنه ان خاصية الهواء هى الوحدة • وفيما يلى ما يقابلها من أرقام القابلية لمختلف المواد • الزهر من ٢٠٠ الى ٥٠٠ ، الصلب الطرى ١٠٠٠ ، الحديد المطاوع ٢٠٠٠ وواضح من ذلك ان الهواء طريق غير جيد لتمرير الخطوط المغناطيسية • والقابلية المغناطيسية فوق ذلك ليست رقما ثابتا للمادة ، وانما تختلف تبعا للكثافة المغناطيسية • فضلا عن ان كل عينه من المادة تختلف تبعا لطبيعة الحديد •

ومن الخواص الأخرى خاصية الاحتفاظ بالمغناطيسية •• ويحتاج الصلب الناشف الى قدر من القوة المغناطيسية قبل أن تظهر عليه الخواص المغناطيسية ولكنه اذا تمغنط فان قوة احتفاظه بالمغنطة تستبقى كل مغنطته ثابتة ولذلك يستخدم فى صنع المغناطيسيات الثابتة •

المغناطيسية المتبقية :

وللحديد المطاوع خاصية مضادة لهذه الخاصية ، فهو سهل التمغنط بتأثير التيار الكهربائى ولكنه اذا فصل عنه التيار فقط معظم مغناطيسيته فورا واستبقى جزءا صغيرا منها يعرف (بالمغناطيسية التبقية) ذات الميزة الكبيرة المستخدمة فى الكهرومغنطيسية ، كذلك من خواص الحديد المطاوع تغير حالة المغناطيسية بسرعة تبعا لتغيير القوة المغناطيسية المؤثرة وهو ما يتطلبه الأمر فى الكهرمغنطية لأجهزة التيار المتردد بتغير الحالة المغناطيسية تبعا لتغيرات هذا التيار المار فى الدائرة •

ويسوقنا هذا الى خاصية أخرى تعرف (بالتخلف المغناطيسى) ، ولما كان التيار المتردد يتغير اتجاه مروره فى الدائرة فان الخطوط المغناطيسية يتغير اتجاهها أيضا فى الحديد المطاوع وقد وجد عمليا أن الفيض لا يتبع تغييرات التيار حيث يوجد بعض التخلف بين التيار والفيض مما ينتج التخلف المغناطيسى الذى يسبب التسخين والفقد فى القدرة الناتجين من الطاقة اللازمة لتغير التركيب جزيئى كلما تغيرت خطوط المغناطيسية من اتجاه الى آخر •

ومن خواص الحديد المطاوع الأخرى أن للحديد نقطة تشبع لا يمكن زيادة مغنطته بعدها •

التأثير الذاتى :

وللخطوط المغناطيسية رد فعل عكسى على الدائرة التى تحدثها حيث تنحو دائما نحو انشاء ضغط مضاد

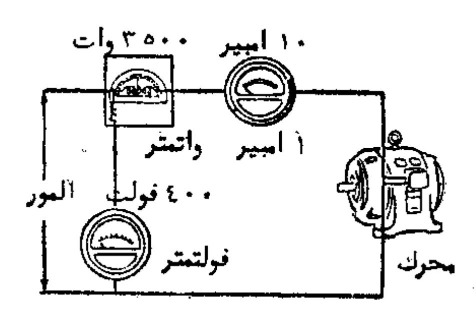
للضغط المسلط على الدائرة وهو ما يعرف (بالتأثير الذاتي) الذي يعادل القوة الدافعة الكهربية المضادة ، ومن نتـــائج التأثير الذاتي احداث أثر خانق في الدائرة وتظهر خاصية التأثير الذاتي بوضـــوح في جميـع الدوائر التي بها آثار مغناطيسية كهربائية ويجب أن يكون واضحا أن التأثير الذاتي ينشأ مباشرة من مرور تيار غير ثابت في مثل هذه الدوائر وسنزيد شرح هذه الخاصية فيما بعد • ويتبـــع مرور التيار في الدوائر العادية التي تحتوي على مقاومة أهميتها فقط ارتفاع الضغط وينشأ التيار في نفس اللحظة التي يسلط فيها الضغط • أو بعبارة أخرى يتحـد التيـار مع الضغط • أو بعبارة أخرى يتحد التيار مع الضغط في دوائر التيار المتردد التي تحتوي على معارضة ملف أو معارضة مكثف • ويقول حينئذ ان التيـــــار (متخلف أو متقدم) أو (زاوية التقدم) تبعا لحالة الحمل ان كانت معارضة ملف أو معارضة مكثف •

ولتطبيق ذلك عمليا سنجري تجربة عملية بأخــذ قياسات للضغط والتيار والوات في دائرة محملة بحمل ما وقد قــرأ الفولتمتر ٤٠٠ فــولت والاميتر ١٠ أمبير ولكن قرأ الواتمتر ٣٥٠٠ وات فقط كما في الرسم التالي ، ويلاحظ ان هذه القراءات كلها كانت طبعا بقيم جذر مربع القيمة المتوسطة •

وقراءة كل من الفولتمتر والاميتر قراءة فردية لا تتأثر بأية زاوية اختلاف في الطور بين قراءات الضـــغط والتيار ولكن القدرة كما سبق شرحه نحصـل عليها بضرب الفولت في التيار • وللحصول على القـــدرة الحقيقية عن طريق قراءة كل من الفولتمتر والاميتر اللتين تؤخذ كل من قراءتيهما على حدة يجب أن تضرب القراءات في بعضهـا البعض وان تضرب بعدئذ أيضا في معادل زاوية الطـور وهو (معامل القدرة) •

ويتضح مما سبق ان معامل القدرة هو $\frac{٣٥٠٠}{٤٠٠٠}$

= ٠٫٨٧٥



رسم : يعطى حاصل ضرب قراءة الأمبير والفولتمتر قدر التيار المتردد الظاهرية ٤٠٠٠ وات الموردة للدائرة • ولكن الواتمتر تبعا لتصميمه يسجـل القـــدرة الحقيقية وقدرها ٣٥٠٠ وات • وينشأ هذا الفـرق بســـبب زاوية اختلاف الطور •

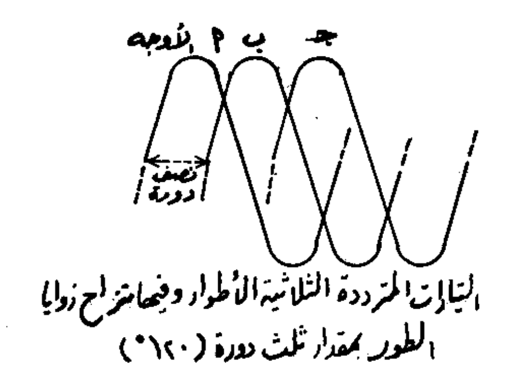
وهكذا يمكن أن يقال ان معامل القدرة الدائرة هـو النسبة بين القدرة المنصرفة في شغل حقيقي وبين القـدرة الظاهرية المسلطة على الدائرة •

وتظهر الأمية العملية لمعامل القدرة بنوع خاص في تصميم حجم الكابلات التي يزداد حجمها كلما كان معامل القدرة منخفضا •

ولما كانت هيئات توريد الكهرباء تحسب السعر على أساس القدرة الظاهرية دون أخذ معامل القدرة في الاعتبار فانه من صالح المستهلك ان يكون هذا المعامل مرتفعا الى أقصى حد ممكن • كما ان ذلك أيضا في صـــالح هيئات التوريد لما يهيئه لها من ارتفاع الأحمـــال التي تنقلهـــا الكابلات •

وقد استخدم اصطلاح (كيلو • فولت • أمبير) لبيان القدرة التي تخرجها مولدات التيار المتردد • ويصبح الكيلو وات غير صالح للاستخدام لما يفرضه من معامل قدرة هو الوحدة بينما تتوقف القدرة الحقيقية على الدائرة الموصلة بالمولد •

ويستخدم التيار المتـردد ذو الطور الواحد عادة في توريد التيار للدوائر ذات الأحمال الخفيفة حيث يلزم لذلك سلكان فقط أحدهما حامل للتيار والآخر عائد به أمـــا في الأحمال الكبيرة فيستخدم عادة مورد التيار الثلاثي الأطوار ويكون مولد التيار المتردد الحديث ثلاثي مثل هذا المولد يحمل كل طور علاقة محددة بالطورين الاخرين يتتابع كل طور على فترات تبلغ ثلث دورة كما في الرسم التالي •

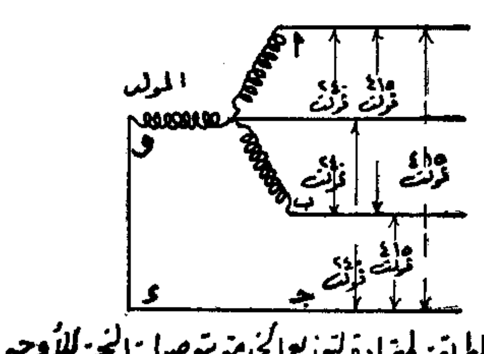


التيارات المترددة الثلاثية الأطوار وفيها تزاح زوايا الطور بمقدار ثلث دورة (١٢٠°)

ويتضح انه اذا أخذت الدورة الواحـــدة من المولد (٣٦٠°) كمعامل زمني للدورة ان الاطوار الثلاثة متباعدة عن بعضها البعض بمقدار ١٢٠° ، وهكذا تتخلف نقطـة الصفر أو نقطة القيمة القصوى لاحدى الدورات عن الدورة السابقة لها بمقدار ثلث دورة •

وقد تلوح في نظرة متعجلة الحاجة الى ستة أسلاك توزيع الاطوار من التيار ذي الطور الواحد • ولكن الواقع عمليا انه لا يلزم الا ثلاثة أسلاك يضاف اليها في حـالات

خاصة سلك رابع أو سلك حياد ، فاذا وصلت أسلاك التغذية من المولد بتوصيلة (دلتا) فلا يلزم الا ثلاثة أسلاك كما في الرسم التالى :



الطريقة المعتادة لتوزيع الخدمة بتوصيلة النجمة للأوجه الثلاثة ا ا ب ا جـ مع سلك حياد رابع

ولكنه من المعتاد ان توصل أسلاك التغذية بتوصيلة نجمة • مما يجعل الضغط فى حالات التوزيع العادية ٤١٥ فولت بين خطوط الاطوار •

والطريقة العادية لتوزيع الخدمة هى توصيلة النجمة مما يعطى ضغطا قدره ٤١٥ فولت بين أى طورين ، ٢٤٠ فولت بين اى طور وسلك الحياد ، ويلاحظ ان اضافة طورين كل منهما ذى ضغط ٢٤٠ فولت يرفع ضغط الخط الى ٤١٥ فولت فقط • وقد يبدو ذلك غير واضح من النظرة المتعجلة ولكن تفسير ذلك ان الضغطين المنضمين لا يرتفعان الىنقطة الحد الأقصى المتوسطة يمكن الحصول عليهما بين هذين الوجهين هى ٤١٥ فولت •

وقد يبدو الأمر غامضا على المبتدىء فى ان يجد ثلاثة تيارات مترددة منفصلة تمر فى هذه الطريقة دون أى تدخل فردى بين بعضها مما يفسره المبتدىء بان التيارات تمر فى اتجاهات متضادة والواجب اذن ان يلغى بعضها بعضا •

وتبدو التيارات المترددة المختلفة للمبتدىء كما لوكانت تمر فى نفس الوقت فى الدائرة فى اتجاهات متضادة • وهذا تفسير خاطىء وانما تؤخذ التيارات كقيم موجبه وسالبه تضاف الى بعضها مما يعطى حصيلة ذات قيمة موجبة أو سالبه •

توليد الكهرباء :

يمكن توليد الكهرباء بوجه عام بثلاث طرائق : بالحرارة • أو بالتفاعل الكيماوى ، أو بالفعل الكهرمغنطى •• وأهم هذه الطرائق الثلاثة الطريقة الأخيرة وأن كانت طريقة التفاعل الكيماوى لها نطاقها المحدد • اما توليد الكهرباء بالحرارة فمجال استخدامه فى التجارب العملية • وتوجد طريقتان لتوليد الكهرباء من التفاعل الكيماوى : احداهما من العمود البسيط والاخرى من المراكم •

العمود البسيط :

لقد استخدمت عدة أنواع من العمود البسيط لأن هذه الأعمدة البسيطة كانت الطريقة العملية الاولى فى الحصول على التيار كهربائى •

وتتركب جميع الأعمدة بسيطة من سائل أو عجينة تعرف (بالسائل الكهربائى) يوضع فيه لوحان (من مادة واحدة أو من مادتين مختلفتين) •

ويحدث تفاعل كيماوى من شانه ان يوجد فرق جهد بين قطبى النهاية باللوحتين ويمر التيار بتوصيل هذين القطبين •

والنظرية الخاصة للعمود البسيط انه ليس به تفاعل عكسى فلا يمكن شحن هذه الأعمدة • فاذا نفذت المادة النشيطة بالاستخدام انتهى عمر تشغيل العمود ووجب الاستغناء عنه حينئذ أو اضافة مادة نشيطة جديدة اليه •

لذلك كانت هذه الأعمدة محدودة فى أوجه استخدامها •وتستخدم المراكمات عادة عند الحاجة الى استخدام الأعمدة فى العمل المتواصل•وعمود المراكم يمكن بعد تفريغه اعادة شحنه كهربائيا وهكذا يعود مرة اخرى صالحا للاستخدام حيث يمكن تكرار الشحن والتفريغ مرات ومرات •

عمود لكلانشيه :

عمود لكلانشيه أحد الأعمدة البسيطة التى استخدمت ولا تزال أكثر شيوعا فى الاستخدام العملى حتى الآن • ويتكون من وعاء زجاجى سعة ½ جالون يوضع فيه السائل الكهربائى الذى هو عبارة عن بلورات ملح النوشادر الموضوعة فى الماء •

ويحتوى العامود على عنصرين أحدهما سيخ من الزنك والآخر سيخ من الكربون • ويوضع السيخ الكربونى فى وعاء مسامى يملأ خليط من مجروش فحم الكوك وثانى أوكسيد المجنيز •

ويزود بقطب الزنك بسلك للتوصيل موصل به • بينما يزود قطب الكربون بقطب من النحاس الأصفر مركب فى أعلاه ويتم التفاعل بالعمود على الوجه الآتى :

يتأثر قطب الزنك كيماويا بالمحلول ويتحول تدريجيا الى (كلوريد الزنك) وهو مادة بيضاء غير قابلة للذوبان وبهذا التحول الكيماوى تنشأ الطاقة الكهربية • ثم ينقسم السائل الى جزئين يبقى أحدهما مع الزنك مكونا (كلوريد الزنك) ويعبر الآخر وهو غاز الهيدروجين السائل ويظهر على سطح الكربون فقاعات صغيرة • هذا هو التفاعل البسيط فى العمود • غير ان تاثيرات ثانوية ذات أهمية كبرى تتم أيضا بالعمود • فاذا تركت فقاعات الهيدروجين متراكمة على الكربون نشأ منها فيلم من الغاز يعزل قطب الكربون ويمنع وصول السائل الى سطحه • ويسبب ذلك هبوط التيار السريع ويقال حينئذ ان العمود (قد استقطب) •

المرحلة الرابعة
الطـــاقة النووية

بدأت جمهورية مصر العربية تتعاقد مع فرنســا وأمريكا على بناء محطات مفاعلات نووية لتوليد الكهرباء فرأيت من واجبى القاء الضوء على هذه المفاعلات حسب تسلسلها التاريخى فى العالم ٠

ففى يونيو ١٩٥٤ فى مدينـــة أوبنينسك بالاتحــاد السوفيتى بدىء فى تشغيل أول محطة كهرباء ذرية ، ومصدر الحرارة فى محطة الكهرباء هو مفــاعل نووى قائم على النيوترونات الحرارية ٠ونظرا لأن ذلك جهاز تجريبى فللمفاعل حجم غير كبير بفضل استخدام اليورانيوم المعدنى عالى التغذية بالقدر الكافىكوقود ابتداء من ٥٪ فى البداية حتى ٦٪ فيما بعد ٠ والمهدىء هو الجرافيت وناقل الحرارة هو الماء أما مادة البناء فهى الصلب الذى لا يصدأ ٠

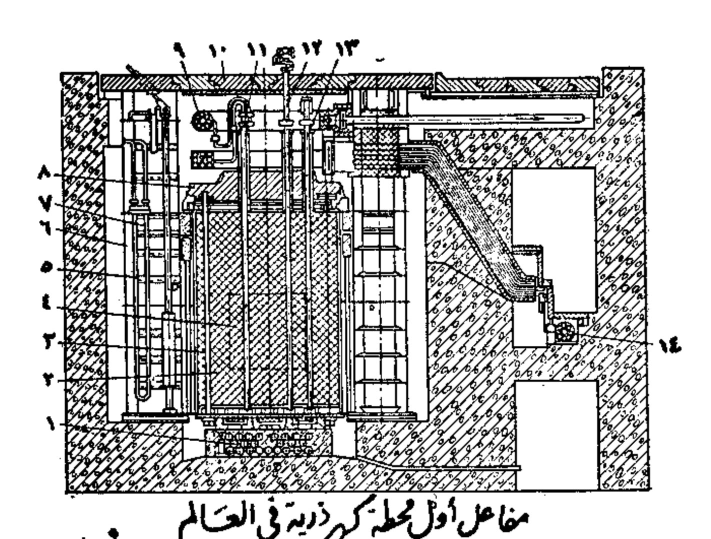
والمفاعل عبارة عن تجميع اسطوانى الشـــكل من التكتلات الجرافيتية ذات الكتلة المشتركة ٥٠ طن وهذا التجميع موضوع فى خزان من الصلب الكربونى قطره ٢ر٣م وسمك حوائطه ٥ر١ سم وأقصى درجة حرارة للجرافيت فى المفاعل العامل ٨٠٠° سنتيجراد ولتلافى تأكسد الجرافيت يملأ الخزان بالهيليوم أو الآزوت ٠ كما فى الشكل التالى ٠

ثم تم عمل محطة مفاعل (ثرى مايل ايلاند) النووى بولاية بنسلفانيا الامريكية ٠ وفى أحد أيام شهر مــارس ١٩٧٩ ، وقع حادث خطير لهذا المفاعل وذلك بتعرض نظام التبريد فى هذا المفاعل لخلل مفاجىء ، ذلك ان فقاعه غاز قد اعترضت نظام التبريد ، الأمر الذى هدد قلب المفاعل بالأنصهار الكامل أو الانفجار ، أو تسرب الاشعات القاتلة الى المنطقة المحيطة به ٠

وفى ٢ ابريل ١٩٧٩ ، أعلنت السلطات المحلية الفيدرالية فى ولاية بنسلفانيا الامريكية حالة الطوارىء القصـــوى ، لمواجهة احتمـــالات الكارثة النووية التى قد تترتب على انفجار المفاعل النووى فى مفاعل (ثرى مايل ايلاند) النووى ٠ واستعدت السلطات للقيام بأكبر عملية اجلاء للمدنيين تتم فى وقت سريع ، لنقـــل ما يقرب من مليون شخص من سكان المقطاعات الست للولاية ، الذين يعيشون فى مساحة تزيد على ٣٢٥٥ كيلو مترا مربعا ٠

وقبل ان نتعرض الى تركيب المادة سنعطى فكرة عن تاريخ الكتلة الذرية :

ان التصور عن الذرة كأصغر جسيم من المادة غير قابل للانقسام قد نشأ منذ غابر الأزمان كبديل للتصور الخاص بالتركيب المتصل للمادة ٠ وفى العصر الحديث لم يقتصر الأمر على استمرار الاهتمام بذرات القدماء بل



مفاعل أول محطة كهرذرية فى العالم

(١) أنابيب تبريد قاعدة المفاعل (٢) العاكس (٣) أنبوبة تبريد العاكس (٤) القطاع النشط (٥) قناة لغرفة التأين (٦) الواقى المائى (٧) أنبوبة حلزونية لتبريد الواقى المائى (٨) لوح من الحديد الزهر (٩) مجمع مركب (١٠) الواقى العلوى (حديد زهر) (١١) قناة الوقود (١٢) قضيب طوارئ (١٣) قضيب منظم (١٤) مجمع موزع

اكتسب المذهب الذرى طابع الفرضية العلمية • وقد كان الكثيرون من علماء الطبيعة وخاصة نيوتن من انصـــار التصورات الذرية ، الا ان اكتشاف الذرات الحقيقية يرتبط باسم الباحث الانجليزى دالتون الذى وضع لأول مرة فى عام ١٨٠٣ طريقة لتعين الكتل النسبية لذرات المـــواد البسيطة أو ما يسمى بالكتل الذرية Ar وكانت فكرة دالتون تتلخص فى ان النسبة بين كتلتى مادتين بسيطتين ناتجتين عن تحليل مادة مركبة هى نفس النسبة بين كتلتى ذرتيهما لو كان جزىء المادة المركبة يحوى ذرة واحدة من كل من المادتين البسيطتين • فلو اعتبرنا كتلة أخف الذرات هى الوحدة فسيمكن وضع تدرج للكتـــل الذرية • ولقد اتضح ان الكتلة الذرية Ar تمثل خاصية مميزة ذاتية للمـــادة أى انه يمـــكن تمييز ذرات المواد البســـيطة عن طريق الكتلـــة علمـــا بأن الكتلـــة الذريـــة للكربون (C12) 12.000000 والكتلـــة الذريـــة للنيـــوترون 1,008665 والكتلة الذريةللبروتون 1,007276 والكتلة الذرية للالكترون 0,00054859 والكتلة الذرية لذرة الهيدروجين 1.007825 وعبر عن الكتلة الذرية للجميع Ar

وبالعثور على كمية مميزة للذرات الافتراضية قابلة للقياس عن طريق التجربة ، بحيث يمكن بطريق التعبير العددى التمييز بين ذرات المواد المختلفة ، أصبحت الذرات حقيقية وموضوعا للبحث من جانب العلوم الطبيعية •

والذى هيأ لنجاح دالتون هو انجازات التحليـــل الكمى الكميائى • أما اكتشاف الذرات فقد حفز بدورة تقدم كيمياء القرن التاسع عشر الذى توج بالقانون الدورىالذى توج بالقانون الذى اكتشفه العالم الكيميـــائى الروسى مندلييف فى سنة ١٨٦٩ • ان الدورية التى تم اكتشافها للخصائص الكيميائية للعناصر كداله لمقدار الكتلة الذرية المتزايدة قد مكنت مندلييف من بناء نظام العناصر الذى أتم تحديد التنوع الطبيعى للذرات كما انشأ نظاما دقيقا وتصنيف العناصر الكميائية •

وجميع العناصر التى كانت ناقصة ولازمة لاكمال النموذج الأصلى للنظام الدورى اما اكتشفت فى صورتها الطبيعية فيما بعد واما تم الحصول عليها بطريقة اصطناعية •• واتضح ان اثقل العناصر الموجـــودة فى الطبيعة هو عنصـــر اليورانيوم ذو الكتـــلة الذرية ٢٣٨٫٠٣ ورقمـــه المسلسل ٩٢ • وحتى الوقت الحاضر تم الحصـــول على سلسلة عناصر من مشتقات اليورانيوم يصل رقمها المسلسل الى ١٠٤ •

وكان تحديد كتل الذرات Ar عن طريق تجارب على أجسام ماكروسكوبيه ، اى أجسام تتكون من عـــدد هائل من الذرات ، فقد كان يتطلب المقدرة على ايجـــاد عدد هائل من الذرات ، فقد كانيتطلب المقدرة على ايجاد عددها فى وحدة حجوم أو وحدة كتل المادة • وقد ساعدت على حل هذه المسألة الأساسية النظرية الحركية للغازات والتى تتلخص فى تركيب المادة •

وسنرى ما يحـــدث فى مفاعل (ثرى مايل ايلاند) النـــووى ، فانه يجب أن نسترجع باختصـــار معلوماتنا السابقة فى تركيب المادة •

تتكون جميع المواد من ذرات صغيرة ففى قطرة ماء صغيرة ، تجد ٣٠ ألف مليار ذرة اكسجين ، و٦٠ ألف مليار ذرة ايدروجين •

تتـــكون الذرة من نواة تدور حولهـــا الالكترونات بسرعة تبلغ سبعة ملايين مليار دورة فى الثانية •

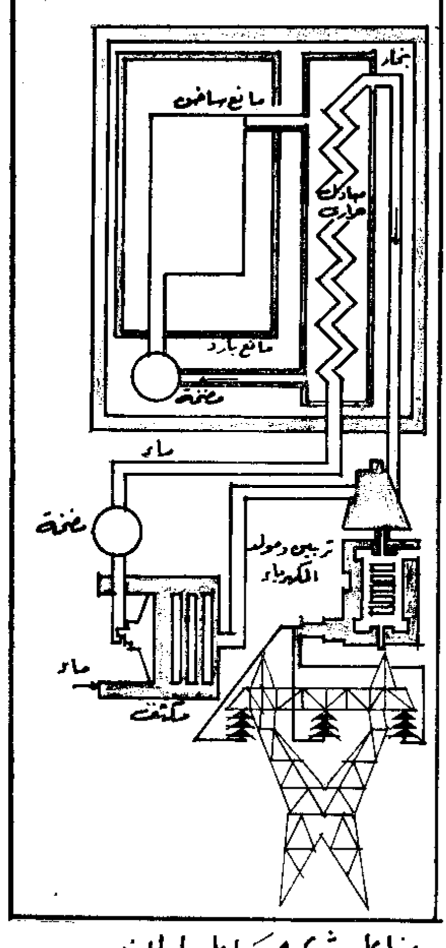
وتتكون نواة الذرة من بروتونات ونيوترونات •

البروتونات جسيمات تحمل شحنات كهربية موجبة أما النيوترونات فهى جسيمات لا تحمل شحنة كهربيـــة ، والبروتونات والنيوترونات لها نفس الكتلة تقريبا •

اما الالكترونات فهى جسيمات تحمل شحنة كهربية سالبة ، مساوية فى المقدار لشحنة البروتون •

وتبلـــغ كتلـــة الالكترون الواحد $\frac{١}{٢٠٠٠}$ من كتلة البروتون أو النيوترون •

ويوجد فى الذرة من الالكترونات عدد مساويا لعـــدد البروتونات الموجودة فى نواة هذه الذرة وعلى ذلك فالذرة متعادلة كهربيا •



مفاعل ثرى مايل ايلاند

والذرات صغيرة للغاية ، الا ان نواة الذرة أصغر كثيرا من الذرة نفسها • ويقدرون أن قطر الذرة يبلغ حوالى ١٠ آلاف مرة قدر قطر نواة الذرة التى تتركز فيها كتلة الذرة ويقدرون ان كثافة نواة الذرة أكثر من ١٠٠ مليون طن لكل سم٣ •

العناصر الكميائية والنظائر :

تحدد الذرة بعدد البروتونات وعدد النيوترونات التى تحتوى عليها نواة الذرة ويسمى هذا العدد بالعـــدد الذرى •

والذرات التى لها نفس العدد الذرى ، لها نفس الخواص الكميائية حتى ولو لم تحتوى على نفس العدد من النيوترونات ، انها تنتمى الى نفس العنصر الكميائى الذى يرمز له برمز معين • مثال ذلك انه يرمز لعنصـر الايدروجين بالرمز (يد) •

ويوجد فى الطبيعة ٩٠ عنصرا كيميائيا • كما أمكن تخليق ١٣ عنصراً كيميائيا (مثل عنصر البلوتونيوم)•

والذرات التى تحتوى على نفس العدد من البروتونات وعلى عدد مختلف من النيوترونات يطلق عليها اســم النظائر • ونظائر نفس العنصر تختلف فى أوزانها الذرية ولكنها تتشابه فى خواصها الكيميـــائية • أما الخواص الفيزيائية لنظائر نفس العنصر فهى خـواص مختلفة ، وكذلك الحال بالنسبة للخواص النووية •

ويوجد من النظائر ٣٢٥ نظير طبيعيا ، كما أمكن تخليق ١٣٠٠ نظير آخر • وبواسطة الكتروناتها ، تتجمع الذرات لتكون الجزيئات • وكل نوع من الجزيئات يميـز مادة معينة نقية ومعظم المواد التى نقابلها فى الطبيعة ليست الا خليطا من نوعين أو أكثر من هذه الجزيئات •

حالات المــــادة :

توجد الأجسام فى حالات مختلفة حسب درجة حرارتها فعند درجات الحرارة المنخفضة تكون الجزيئات تحت تأثير حركات ذبذبيه ضعيفة • لذلك فان الجزيئات تبقى مرتبطة ببعضها البعض حسب نظام هندسى منتظم • وتسمى هذه الحالة بالحالة الصلبة • ومن أمثلتهـــا الجليد • فاذا ارتفعت درجة الحرارة زاد مدى حركة الجزيئات • ثم تبدأ هذه الجزيئات فى الانزلاق فوق بعضها البعض وينصـهر الجسم الصلب ، ويتحول الى الحالة السائلة ، ومن أمثلتها المـاء •

واذا زادت درجة الحرارة أكثر من ذلك تصـبح الجزيئات مستقلة عن بعضها البعض ، وتتحول المادة الى الحالة الغازية • ومن أمثلة ذلك بخار الماء •

وعند درجات الحـرارة شـــديدة الارتفاع تتحطم الجزيئات والذرات ، تحت تأثير التصـــادمات العنيفة ، وتفقد الكتروناتها تدريجيا • عندئذ يقال أن الذرات قد تاينت ويسمى هذا الخليــط من الالكترونات والذرات المتأينة باسم البلازما • ومن أمثلة ذلك ما هو حادث داخل الشمس • هذه هى حالات المادة الأربعة ، أما درجات الحرارة التى يحدث عندها التغير من حالة الى حالة اخرى فانها تختلف من مادة الى أخرى •

هذه صورة مبسطة للغاية لتركيب المادة • وذلك ان هناك فى الحقيقة عدة عشرات من الجسيمات الاولية ، بخلاف الالكترون والبروتون والنيترون • ولكن هذه الصورة المبسطة تسمح بتقديم الاستخدامات الرئيسـية للطـــاقة النووية •

النشاط الاشعاعى :

فى الطبيعة نجد ان الذرات ليست كلها ثابتة فبعض الذرات يتحول تلقائيا الى ذرات أخرى وتنطلق أثناء ذلك التحول بعض الاشعاعات (الفا ، بيتا ، جاما) وهذه الظاهرة مستقلة تماما عن الالكترونات ، وبالتــالى عن الخصـــائص الكيميائية للذرة وعلى ذلك فــان نواة ذرة اليورانيوم تتحول عن طريق عدد من التحولات الوسيطة ، الى صورة ثابتة (وهى عنصر الرصاص ٢٠٦) ويلاحظ ان كل تفاعل تحلل يطلق الطاقة على صورة أشعة •

أشـــعة الفا :

وتتكون من نواة ذرة الهيليوم التى تحتـــوى على بروتونين ونيوترونين • وهى بذلك تحمل شـــحنتين من الكهرباء الموجبة •

وذرة اليورانيوم ٢٣٨ التى يثقل نواتها البروتونات والنيوترونات ، تتحول الى ذرة ثوريوم ٢٣٤ ، مطلقـة أشعة الفا •

٢٣٨		٢٣٤		٤
ى	——>	ثو	+	هى
٩٢		٩٠		٢

أشعة بيتا : وتتكون من الكترونات

ومن الحالات التى تطلق فيها أشعة بيتا ، حسالة ذرة عنصر الثوريوم ٢٣٤ • التى تثقل نواتها النيوترونات عندما تتحول الى ذرة عنصر البروتو اكتينيوم • يتحـول نيوترون الى بروتون • وتطلق النواة الكترونا سالبا •

٢٣٤		٢٣٤		صفر
ثـو	——>	بروتو اكتينيوم	+	الكترون
٩٠		٩١		١ـ

اشعة جاما :

وهى ذبذبة مغناطيسية كهربية ذات طول موجه قصير للغاية ، وطبيعتها مشابه لطبيعة الأشعة السينية · تتخلص النواة من جانب كبير من الطاقة ، الذى يرجع الى ان البروتونات والنيترونات لم تصل الى حالة الاتزان ·

ويلاحظ ان أشعة جاما تكون دائما مصحوبة باطلاق اشعة ألفا وبيتا ·

التفاعلات النووية الصناعية :

فى عام ١٩١٩ تمكن العالم البريطانى رنر فورد من الوصول لأول مرة الى تفاعل نووى صناعى لقد تمكن من تحويل ذرات عنصـــر النيتروجين الى ذرات ايدروجين واكسجين ، وذلك بقذفها بقذائف يتكون كل منها من نواة عنصر الهيليوم ·

٤   ١٤   ١٧   ١
هى + ن ——> أ + يد
٢   ٧   ٨   ١

وفى عام ١٩٣٤ ، نجح فردريك وايرين جوليت كورى فى تحويل ذرات الالومنيوم الى ذرات فوسفور ونيوترونات ، وذلك بقذفها بقذائف من نواة عنصر الهيليوم ·

٤   ٢٧   ٣٠   ١
هى + لو ——> فو + نيوترون
٢   ١٣   ١٥   صفر

لقد كانت ذرات الفوسفور الناتجة ذات نشاط اشعاعى فتحولت الى ذرات عنصر السيليكون ٣٠ الثابتة ، وذلك باطلاق أشعة بيتا ·

٣٠   ٣٠   صفر
فـو ——> س + الكترون (بوزيترون)
١٥   ١٤   ١

لقد أمكن بهذه الطريقة الحصول على أول عنصر مشع مصنوع ·

اطلاق الطاقة النووية :

تتكون نواة الذرة من جسيمات غير مشحونة كهربيا ، وهى النيوترونات ، وجسيمات مشحونة بالكهربيه الموجبة ، وهى البروتونات · ولما كانت البروتونات تحمل شحنات كهربية متشابه فى الاشارة فانها تتنافر مع بعضها البعض · ولكن مع ذلك فهناك فى النواة نقص فى الكتلة معادل لكمية معينة من الطاقة تلزم لحفظ مكونات النواة مترابطة مع بعضها البعض · ويجب مد النواة بهذه الكمية من الطاقة حتى تتفكك مكوناتها ·

وقد وجد أن هذه الطاقة تساوى النقص فى الكتلة مضروبا فى مربع سرعة الضوء أو بعبارة أخرى

ط = دلتا (ك) × س ٢

الطاقة = النقص فى الكتلة × مربع سرعة الضوء

وبسبب كبر سرعة الضوء (٣٠٠ ألف كيلو متر فى الثانية) ، فان نقصا صغيرا فى الكتلة يقابله كمية هائلة من الطاقة ·

على ان هذا النقص فى الكتلة (أو طاقة الترابط التى تتناسب معه) ليس متساويا فى كل نواة · ذلك انه يختلف من نواة الى أخرى · أن هذه الطاقة صغيرة نسبيا فى نواة خفيفة مثل نواة ذرة الايدروجين ، كما انها كبيرة للغاية فى نواة متوسطة الكتلة مثل نواة ذرة الحديد · وتبلغ مستوى أقل فى نواة ثقيلة ، مثل نواة ذرة اليورانيوم ·

وتظهر الطاقة النووية نتيجة لاختفـــاء المادة ، أو بعبارة أخرى نتيجة لزيادة فى نقص الكتلة ·

ولاطلاق الطاقة النووية فانه يلزم عمل تغير يؤدى الى انتاج أنوية متوسطة الكتلة يصل فيها النقص فى الكتلة الى نهايته العظمى ·

ومن هنا كانت فكرة أكتشاف نوعين من التفاعلات النووية التى تؤدى الى اطلاق طاقة النواة :

١ ــ انشطار النواة الثقيلة الى نواتين اقل وزنا ·

٢ ــ اندماج أنوية خفية لتكوين نواة اثقل وزنا ·

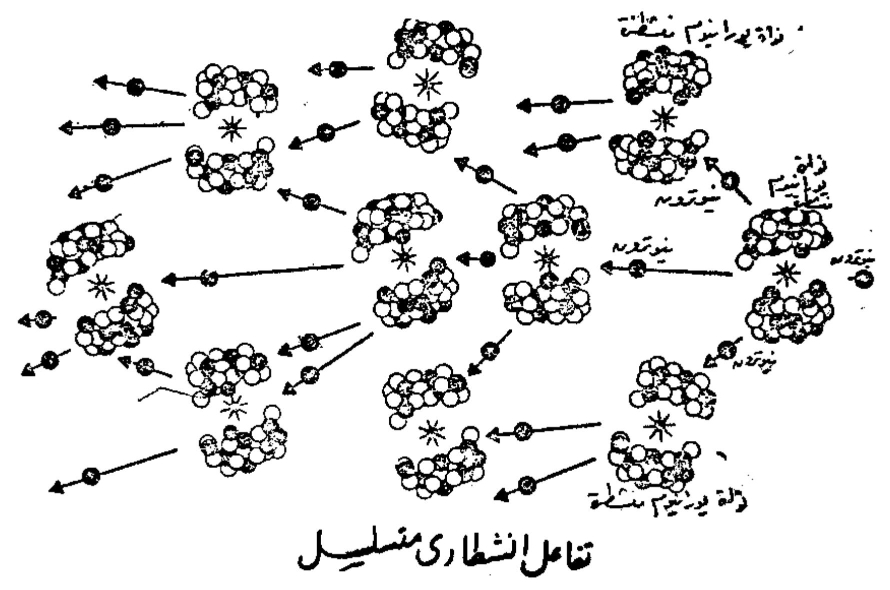
الانشطار النووى :

ان انشطار نواة ثقيلة (مثل نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥) تحت تأثير قذفها بنيوترون ، يؤدى الى تكوين نواتين أخف وزنا · ويصاحب هذا الانشطار النووى انطلاق الطاقة النووية بسبب النقص فى الكتلة · كما يؤدى فى نفس الوقت الى تحرير نيوترونين أو ثلاثة :

١   ٢٣٥   ٩٤   ١٤٠   ١
نيوترون + يـو ——> س + ز + ٢ نيوترون + طاقة
صفر   ٩٢   ٣٨   ٥٤   صفر

التفاعل المتسلسل :

ويستطيع كل نيوترون ينتج عن التفاعل السابق ، ان يبدأ بدورة تفاعلا انشطاريا ، يؤدى الى انشطار ، وهكذا ··· ويسمى هذا بالتفاعل المتسلسل ·



تفاعل انشطارى متسلسل

الكتلة الحرجة :

يمكن للنيوترونات أن تمتص فى اليورانيوم ٢٣٨ كما يمكن ان تهرب دون ان تقوم بدورها فى بدأ تفاعل انشطارى ٠

ولكن حتى يمكن للتفاعل المتسلسل ان يستمر ، فانه يجب علينا أن نجمع فى حجم معين كمية كافية من الانوية علينا ان نجمع فى حجم معين كمية كافية من الانوية القابلة للانشطار (وهو ما يسمى بالكتلة الحرجة) ٠ وذلك حتى يكون عـــدد النيوترونات المؤثرة (أو التى تؤدى الى الانشطار) اكبر من عدد النيوترونات المؤثرة (التى تمتص أو تهرب) ٠

القنبلة الذرية والمفاعل النووى :

تتكون القنبلة الذرية من كتلة حرجة من مـــادة انشطارية ينتشر فيها التفـــاعل التسلسل بسرعة كبيرة للغاية ، تؤدى الى تفاعل متفجر ، يطلق كمية هائلة من الطاقة ٠

اما المفاعل النووى فانه يتكون من كتلة حرجة من مادة انشطارية ، يجرى فيها تفاعل متسلسل بحيث يمكن التحكم فيه بطريقة يمكن معها اطلاق الطاقة بكميات معينة ومحسوبة ٠

الاندماج النووى :

وهو تفاعل الأنوية الخفيفة ، مثل أنوية الديوتريوم أو التريتيوم ، التى تندمج لتـــكون نواة أكثر ثقـــلا ٠ ويصاحب هذا التفاعل النووى اطلاق للطاقة نتيجة للنقص فى الكتلة :

٢ ٢ ٣ ١
يد + يد ←—— هى + نيوترون + طاقة
١ ١ ٢ صفر

ويلاحظ ان ظاهرة الاندماج النووى لا يمكن تحقيقها الا عند درجات حرارة مرتفعة للغاية ، تبلغ مئات الملايين من الدرجات ٠ ويلزم لهذا الغرض اثارة حرارية مرتفعة لتقريب الانوية التى تحمل شحنات كهربية من نفس النوع من بعضها البعض ٠

ويجرى هذا الاندماج النووى بصـــورة طبيعية فى الشمس والنجوم كما يتم بصورة صناعية فى عملية تفجير القنبلة الهيدروجينية ، حيث يمكن الوصول الى درجـــة الحرارة الابتدائية المرتفعة نتيجة لتفجير قنبـلة ذرية ٠٠ ويقوم العلماء اليوم بدراسة الظروف التى تسمح بتحقيق الاندماج النووى الذى يمكن التحـــكم فيه ، بحيث يمكن الاستفادة من الطاقة الناتجة ٠

استخدام الطاقة النووية فى توليد الكهرباء :

يمكن الاستفادة من الطاقة النووية التى تنتج عن تفاعل الانشطار النووى ، داخل مفاعل نووى على صورة طاقة حرارية ، فى توليد الكهرباء ٠

ان التفـــاعل الانشـــطارى لجرام واحد من عنصر اليورانيوم ٢٣٥ يطلق من الطاقة ما يعادل الطاقة الناتجـة عن احتراق طنين ونصف من الفحم ٠

المفاعل النووى ؟

ان تشغيل مفاعل نووى يعنى ان نتيح الفرصة لتفاعل انشطارى متسلسل ليأخـــذ مجراة ، وان نتحكم فى هذا التفاعل بحيث يبقى دائما عند مســـتوى ثابت ٠ ويمكن للنيوترونات الناتجة عن هذا التفاعل الانشطارى ٠

- ان تبدأ تفاعلات انشطارية جديدة ٠
- ان تمتصها انوية غير منشطرة ٠
- أو ان تهرب من المفاعل النووى ٠

ويجب ايجاد اتزان بين هذه الاحتمـالات الثلاثة ، بحيث يبقى عدد التفاعلات الانشطارية ثابتا • ان حدوث ألف تفاعل انشطاري يؤدى الى توليد حوالى ٢٥٠٠ نيوترونا ولحفظ عدد التفاعلات الانشطارية ثابتا ، يجب ان يشترك ألف نيوترون فى تفاعلات انشطارية جديدة بينما يمتص أو يهرب ١٥٠٠ نيوترونا • ويتم اختيار مواد البناء وحساب حجم المفاعل بحيث يمكن تحقيق هذا الاتزان ويتم التنظيم الدقيق لهذا التفاعل باستخدام قضبان التحكم •

الوقـود النووى :

تنقسم أنواع الوقود النووى المستخدم فى المفاعلات النووية الى ثلاثة أنواع :

اليورانيوم الطبيعى ، واليورانيوم الذى زيدت فيه نسبة التطير ٢٣٥ ، ثم البلوتونيوم •

ويحتوى اليورانيوم الطبيعى على نظيرين :

٣ر٩٩٪ من اليورانيوم ٢٣٨ ، و ٧ر٠٪ من اليورانيوم ٢٣٥

ان أنوية اليورانيوم ٢٣٥ هى وحدها القابلة للانشطار •• أما أنوية اليورانيوم ٢٣٨ فيمكنها اقتناص النيوترونات لتتحلل الى عنصر النيتونيوم ٢٣٩ ، ثم الى البلوتونيوم ٢٣٩ القابل للانشطار •

تخفيض سرعة النيوترونات :

وفى داخل المفاعل الذى يعمل باليورانيوم الطبيعى أو باليورانيوم الذى زيدت فيه نسبة النظير ٢٣٥ بدرجة صغيرة ، نجد انه من الضرورى تخفيض سرعة النيوترونات التى تنطلق من النواة أثناء انشطارها • ويكون انطلاقها بسرعات كبيرة (حوالى ٢٠ ألف كم / ثانية) • ويزيد احتمال قيام هذه النيوترونات باحداث انشطارات جديدة ، كلما خفضت سرعتها ، وبالتالى طاقتها ، الى مستوى الاهتزاز الحرارى عند درجة حرارة اليورانيوم (حوالى ٢ كم/ثانية) وعلى ذلك ، فانه يجب تحـويل النيوترونات السريعة الى نيوترونات بطيئة ، أو نيوترونات حرارية • ولتخفيض سرعة النيوترونات،تستخدم مواد مثل الجرافيت أو الماء الثقيل ، تحتوى على أنوية خفيفة ويلاحظ ان قدرة أنوية هذه المواد على تخفيض سرعة النيوترونات ، تزداد كلما كانت هذه الانوية قريبة من كتلة النيوترون •

ذلك انه من المشاهد اننا اذا قذفنا بلية صغيرة الى كرة بلياردو ، فان البليه ترتد دون ان تفقد سرعتها • أما اذا قذفنا هذه البلية الى بلية أخرى ، فانها تنقل اليهـا جزءا من طاقتها ، أو طاقتها كلها ، وبذلك تقل سرعتها •

ولابطاء سرعة النيوترون الناتج عن الأنشطار الى سرعة الاهتزاز الحـرارى فانه يجب أن يتعرض هذا النيوترون الى ٢٢٠٠ تصـادم مـرنا مـع انويـة عنصر اليورانيـوم ٢٣٨ ، أو ١٥٠ تصـادم مـرنا مـع انوية عنصـر الاكسجين ، أو ١١٤ تصـادم مرنا مع انويـة الكربون ، أو ٣٥ معانوية الديوتريوم (الايدروجين الثقيل) أو ١٨ تصادم مرنا الايدروجين الخفيف • ولكن يجب الا ننسا ان بعض الانوية بهذه النيوترونات • ولعل أقل المواد المخفضة للسرعة احتفاظا بالنيوترونات هى الماء الثقيـل وكربون الجرافيت •

ويتم اختيار مخفض سرعة النيوترونات حسبتكاليف شرائه ، وحسب قدرته على خفض سرعة النيوترونات وعلى الطريقة التى يمتص بها النيوترونات •

المبردات أو الموائع الناقلة للحرارة :

ولنقل الحرارة من قلب المفاعل الى خارجه ، يستخدم مائع مثل ثانى أكسيد الكربون تحت ضغط مرتفع • لأن هذا الغاز خافض جيد لسرعة النيوترونات ولا يمتص الا عدد قليل من النيوترونات •

وهناك مبردات أخرى مثل الهيليوم والماء العـادى تحت ضغط جوى أو تحت ضغط مرتفع أو فى حالة غليان أو الماء الثقيل أو الفلزات السائلة مثل الصـوديوم أو السوائل العضوية مثل الايدروكربونات •

وعند خروجها من المفاعل ، تمر هذه الموائع الناقلة للحرارة داخل مبادلات حرارية حيث تحول الماء الى بخار دون ان تلامسه • وهذا البخار يقوم بادارة التربينات فى محطة توليد الكهرباء •

التحكم فى المفاعل :

ولتنظيم سرعة التفاعل المتسلسل الذى يجـرى داخل المفاعل تستخدم قضبان التحكم وهى قضبان مصنوعة من مواد شديدة الامتصـاص للنيوترونات مثـل البورون أو الكادميوم اذا انزلت هذه القضبان الى قلب المفـاعل ، نقصت نشاطيته اما اذا رفعت بعيدا عنه زادت نشاطيته •

وهناك قضبان للامان تصنع من نفس مواد القضبان السابقة وهى تسقط بطريقة آلية داخل المفاعل وذلك فى حالة حدوث حادث طارىء (مثل خلل فى دائرة التبريد) بحيث يتوقف التفاعل المتسلسل فى الحال ويجرى التحكم فى المفاعل من غرفة تجمع فيها أجهزة التشغيل وأجهزة القياس التى تبين المعلومات اللازمة مثل شدة مجال النيوترونات ودرجة حرارة الوقود النووى ودرجة الحرارة وضغط المائع الناقل للحرارة وما الى ذلك •

وثمة جهاز هام آخر للتحكم فى المفاعل وهو جهـاز مراقبة تمزق الاغلفة ، ذلك ان عناصر الوقود النووى تغلف فى أغلفة معدنية وذلك لمنع انتشار نواتج الانشطار فى دائرة التبريد •

هذ ەالأغلفة المعدنية معرضة للتشقق تحت تأثير درجة الحرارة المرتفعة والاشـعاع • لذلك كان من الضروورى أخذ عينات من المائع الناقل للحرارة • وتحليلها وتكرار ذلك بصفة مستمرة •

ماذا حدث فى محطة ثرى مايل ايلاند النووية :

حدث انسداد فى انبوبة فى نظام التبريد الخـاص بالمفاعل النووى وتوقفت مضخة تبريد المفاعل عن تأديـة وظيفتها وتكونت فقاعه غازية تتكون من خليط من غازات

الايدروجين والكريبتون واليود ١٣٣ وتمددت الفقاعة بتأثير الحرارة حتى بلغ حجمها ١٨٠٠ قدما مكعبا ٠

وتركزت جهود العلماء من التخلص مع هذه الفقاعة وذلك بتحويل الايدروجين الى ماء وذلك حتى يمكن لنظام التبريد فى المفاعل ان يعاود سيرته الاولى وبذلك يمكن تفادى احتمال انصهار قلب المفاعل الذى كان من الممكن أن يؤدى الى - كارثة - ضخمة ، ومعظم التفسيرات تجمعت على ان الاسباب تنحصر فى أسلوب الأمان الذى أتبعه مصممو هذه المحطة ٠ هذا الأسلوب لم يختبر قبل تشغيل المحطة ، ولابد ان تكون به ثغرات أدت الى ما حدث وذلك بالرغم من ان الفحص النظرى الدقيق لهذا الاسلوب قد بين انه الأسلوب الأمثل لتأمين محطات الطاقة النووية ٠

المرحلة الخامسة

المواصفات الفنية

للضغط العالى والمنخفض

فى حالة عمل تصميم مرادف للضغط العالى يجب أخذ موافقة المؤسسة العامة للكهرباء مع تقديم كافة الرسومات والمواصفات الفنية بذلك ٠

١ - الضغط ١١٠٠٠ فولت

أولا - المحولات :

النوع :

تتبع المحولات المواصفات القياسية العالمية لمحولات القوى الثلاثية وتكون معزولة بالزيت الخاص ذاتية التبريد من النوع الذى يركب داخل المبانى ٠

القلب الحديدى :

يصنع من رقائق الصلب السليكونى المسحوب على البارد ٠

الملفات والتوصيلات :

تكون المحولات ثلاثية ذات ملفين من النحاس وتعزل ملفات الضغط العالى بنوع من الورق الخاص أما ملفات الضغط المنخفض فتعزل بالورق للقدرات الصغيرة وبالورنيش والبرسميان للقدرات الكبيرة كما تعزل سلفات الضغط العالى والمنخفض عن بعضهما وعن القلب الحديدى بحيث تتحمل القوى الكهرومغناطيسية التى تحدث فى حالات قصر الدائرة ٠

وجميع نهايات أطراف الملفات تركب خارج المحور على عوازل صينى مناسبة لجهد التشغيل وتثبت هذه العوازل فى غطاء الخزان الرئيسى بطريقة تسمح بتغييرها بدون فتح الغطاء ويكون عزل الملفات مناسبا للعمل بالمناطق الحارة وتكون الملفات متصلة دائما على الملفات الابتدائية وتجمعه على الملفات الثانوية مع اتصال نقطة التعادل بالأرضى ٠

الخزان الرئيسى :

ويصنع من الصلب بسمك مناسب ويلحم على جانبيه مواسير ذات مقطع بيضاوى لزيادة مساحة السطح العرضى للتبريد لضمان عدم ارتفاع درجة الحرارة عن الحدود المسموح بها ٠

نسبة تخفيض الجهد والذبذبة :

نسبة خفض الجهد للمحولات هى ١٠٥٠٠ +- ٥ر٢+ ٥٪ الى ٤٠٠ فولت عند الاحمال ٣٨٠ فولت عند الحمل الكامل باحتساب معامل قدره ٨ر تعمل هذه المحولات على ذبذبة قدرها ٥٠ سيكل فى الثانية ٠

تغيير الجهد عند اللاحمل :

يزود كل محول بامكانية تغيير نسبة خفض الجهد عن طريق توصيلات بملفات الجهد العالى يمكن بواسطتها الحصول على تغيير فى الجهد الاسمى فى حدود ٥ر٢٪ + ٥٪ ويركب جهاز تغيير الجهد بمكان مناسب بأعلى المحول ٠

الارتفاع بدرجة الحرارة :

أقصى ارتفاع مسموح به بدرجة حرارة الزيت والملفات بالمحول لا يتعدى الارقام التالية بعد تحميل المحول بحمله الكامل والوصول بدرجة حرارته الى درجة الثبات ، علما بأن درجة الحرارة القصوى للجو المحيط بالمحول هى ٤٥° م ، الزيت ٦٠° م ، الملفات ٦٥° م ، القلب الحديدى ٦٥° م ٠

ملحقات المحول :

يزود كل محول بالملفات التالية :

١ - خزان الزيت كامل بالعبوة الأولى من زيت محول ذو درجة عزل عالية (شل من نوع جيد أو ما يماثله) ٠

٢ - جهاز امتصاص الرطوبة من الهواء لمنع وصولها للزيت ٠

٣ - جهاز بوخهلز لحماية المحول من الأخطاء الداخلية كعقد الدائرة بالملفات أو انخفاض الزيت كامل بالعوامتين يمكنهما غلق دائرتين احداهما للانذار والثانية لعزل المحول من التيار بفصل المفتاح الاتوماتيكى ٠

٤ - أنبوبة للوقاية ضد الانفجار ٠

٥ - ترمومتر زئبقى لقياس درجة حرارة الزيت ٠

٦ - ترمومتر زئبقى لقياس درجة حرارة الزيت بغلق دائرتين كهربائيتين عند ارتفاع درجة حرارة الزيت الى ٨٥ م ، ١١٠ م ، الأولى للتحذير والثانية للفصل ٠

٧ - طبة الزيت

٨ - مقياس ارتفاع الزيت ٠

٩ - أربع عجلات ٠

١٠ - حوامل الرفع ٠

١١ - مسمار أرضى ٠

١٢ - خزان التمدد ٠

١٣ - لوحة البيان ٠

١٤ - جراب الترمومتر ٠

تزود المحولات بأغطية من الصاج وصناديق نهاية من جهتى الضغط العالى والمنخفض بحيث تكون المحولات مقفلة الأطراف تماما لمنع حدوث القصر نتيجة دخول الفئران والحشرات ٠

تقدم البيانات الفنية للمحول والفقد فى الحديد والنحاس والجودة وشهادات اختبار المحول وكذلك كتالوج كامل بالتفاصيل للاعتماد قبل التركيب ٠

ثانيا ـ المفاتيح الكهربائية :

تكون المفاتيح الكهربائية من النوع الثلاثى وتعمل على جهد مقنن قدره ١١٠٠٠ فولت ٤٠٠ أمبير وذات قدرة قطع متماثل ٢٥٠ ميجافولت ، وتكون المفاتيح مصممة بحيث أن الزمن الذى ينقضى بين لحظة اشعال ملف الفتح وحتى تمام قطع الشرارة لا يتعدى هذا الزمن فترة ٥ ذبذبات ، وكذلك فان الزمن المنقضى بين لحظة اشعال ملف التعشيق وحتى تمام فصل المفتاح لا يتعدى فترة ٨ ذبذبات ٠

ثالثا ـ القواطيع الكهربية :

تكون هذه القواطيع من النوع الذى يعمل أثناء التحميل ، حمولة ٤٠٠ أمبير ، ١١٠٠٠ فولت ثلاثية تعمل يدويا وتكون يد التشغيل لهذه القواطيع ذات ثلاث أتجاهات لتحمله قفل اتجاه فتح واتجاه يفصل بالأرضى ، وتزود القواطيع بأجهزة الربط المناسبة ٠

رابعا ـ قضبان التوزيع للضغط العالى :

تصنع قضبان التوزيع وكافة التوصيلات من النحاس عالى التوصيل بحيث يسمح بمرور تيار شدته ٤٠٠ أمبير وسعة قصر ٣٥٠ فيجافولت ، وتكون البارات من النحاس قطاع ٣٠/٥ مم ٠

خامسا كابلات القوى وصناعتها وتطورها :

بدأت صناعة الكابلات الكهربائية فى العالمما بين عام ١٨٢٠ ــ ١٨٤٠ على هيئة موصلات نحاسية مغلفة بالحرير والقطن ثم تمت أول محاولة لصناعة الكابلات الأرضية داخل جراب أو أنابيب مليئة بمادة عازلة ٠ وبعد عدة تجارب نجحت المحاولات فى وضع غلاف من الرصاص حول الكابلات المعزولة لحمايتها وتم ذلك فى البداية بلفها بشرائط من الرصاص ثم سحبها حتى ينطبق غلاف الرصاص حول الكابل الى أن تم تصنيع ماسورة مستمرة من الرصاص منطبقة على الكابل باستخدام المكابس الهيدروليكية ٠ وقد صاحب هذا النجاح استبدال مادة العزل القديمة بالورق المتميز بخواص العزل الكهربائى ٠

ومنذ ذلك التاريخ بدأت صناعة الكابلات فى التطور الحقيقى حيث استخدمت أنواع متعددة من الخامات تلائم طبيعة الاستخدامات المتعددة لها وأيضا ظروف التشغيل المختلفة ٠

تطور صناعة الكابلات التليفونية :

لقد كانت البداية الحقيقية لصناعة الكابلات التليفونية فى عام ١٨٧٥ بعد توصل الكسندر جرهام بل الى اختراع التليفون كجهاز للاستقبال والارسال ٠ وما صاحب ذلك من مد خطوط تليفونية على شكل موصلات هوائية ، ثم تطورت الى تصنيع كابل تليفونى أرضى من موصلات من النحاس المعزولة بالحرير المشبع بالزيت وبدون غلاف ، ثم تتابعت محاولات التغليف بالرصاص ٠

وبعد نجاح تصنيع ماسورة من الرصاص منطبقة على الكابل كغلاف ، أصبح من غير الضرورى استعمال الزيت الأمر الذى أدى الى استبدال الحرير بالورق الجاف كمادة عزل للموصلات وقد حقق ذلك خواص متميزة للكابل سواء من الناحية الكهربائية أو الميكانيكية فانخفضت السعة الكهربائية وازدادت مقاومة العزل ٠

ثم حدث تطور جديد أدى الى تنفيذ فكرة كل موصلين معزولين معا لتكون زوج من الموصلات حيث يتم توصيلهما بكل تليفون بدلا من وجود موصلين متوازين يعملان معا وقد حقق ذلك مميزات هامة وذلك بتقليل احتمالات التداخل بين الدوائر التليفونية وامكانية حدوث الشوشرة بينهما ٠

ثم تتابعت التطورات فى صناعة الكابلات التليفونية لتحسين خواصها حتى تم تصنيع الرباعى النجمى ٠ وكان ذلك عام ١٩١٠ ــ وهو عبارة عن أربعة موصلات معزولة ومتماثلة يتم جد لهم معا بطريقة محكمة ليصبح كل موصلين متقابلين زوج واحدة يكون دائرة تليفونية ومنذ ذلك التاريخ أصبح الرباعى النجمى بمثابة وحدة التكوين الأساسية فى الكابلات التليفونية لما يتميز به من تحسين فى الخواص الكهربائية ويتطور صناعة البلاستيك واكتشاف أصناف لها خواص العزل الكهربائى ونجاح تجهيزها فى صور تصلح لاستعمالها فى عزل الموصلات بدأ التفكير يتجه الى صناعة الكابلات التليفونية المعزولة والمغلفة بالبلاستيك ٠

وفى عام ١٩٣٥ بدأ تصنيع الكابل التليفونى المحورى الذى يتميز بامكانية استخدام المحور الواحد لنقل مئات بل آلاف من المكالمات التليفونية وبالتالى يوفر الكثير فى خطوط الترنكات المحدودة لمسافات طويلة ٠

وفى خلال الحروب العالمية الاولى والثانية ولعدم توفر الخامات الاستراتيجية تتابعت التطورات فى صناعة الكابلات التليفونية الى عمل غلاف معرج من الالومنيوم بدلا من الرصاص ثم تغطيته بغلاف من البلاستيك ثم تسليحه بشرائط من الصلب المعرج وتغليفه مرة ثانية بغلاف من البلاستيك ٠ ومنذ عام ١٩٥٠ ــ حتى الآن تتابعت تطورات كثيرة فى صناعة الكابلات التليفونية على النحو التالى :

ــ بدأت صناعة الكابل التليفونى المعزول والمغلف بمادة البولى ايثيلين والمحقون بجيلى البترول والمغلف برقائق الالومنيوم ٠ ويتميز هذا الكابل بخاصية هامة هى عدم السماح للمياه أو الرطوبة بالتسرب الى داخل الكابل

منعا من فساد العزل (الورق) وبالتالى تعطيل دوائر الكابل عن العمل ٠

ـ بدأت صناعة الكابل التليفونى الذى يستخدم الياف الصوف الزجاجي وهى تتميز بأنها تجمع بين خواص الكابلات المعزولة بالورق الكابلات المعزولة بالبولى ايثيلين والمحقونة بجيلى البترول ٠

ـ تجرى التجارب الآن لصناعة الكابل التليفونى للمسافات الطويلة باستخدام أشعة الليزر حيث يمكن نقل آلاف الدوائر التليفونية فى أضيق حيز ممكن ٠

تطور الخامات المستخدمة فى صناعة الكابلات :

يتكون الكابل الكهربائى من :

(أ) الموصل ٠
(ب) العزل ٠
(ج) الغلاف ٠
(د) الحماية الميكانيكية ٠

الموصل :

كانت الخامة الأساسية للموصل فى بداية صناعة الأسلاك والكابلات هى النحاس الكهربائى ذو النقاوة العالية (٩٨ر٩٩٪) وهو افضل المعادن للتوصيل الكهربائى بعد الفضة ٠

ونظرا لارتفاع أسعار النحاس بدأ استخدام الالومنيوم بدلا من النحاس كموصل فى الكابلات الكهربائية (بنقاوة لا تقل عن ٥ر٩٩٪) والمعروف أن الالومنيوم أقل جودة فى خاصية التوصيل الكهربائى حيث يصل الى ٦١٪ من النحاس الا أنه يمتاز بخفة وزنه (حوالى ⅓ وزن النحاس) ٠

العزل :

تتنوع مواد العزل وتختلف اشكالها لتناسب الاغراض التى تستخدم فيها ، الا أن جميع مواد العزل تشترك فى التميز بخواص معينة لنقل القدرة الكهربية أهمها :

١ ــ ضمان حمل التيار الكهربائى بأمان حتى أقصى جهد (فولت) بين الموصلات ٠

٢ ــ تحمل درجة الحرارة المتولدة من مرور التيار الكهربائى فى الموصل ٠

٣ ــ قابلية تحمل الارتفاع فى درجة الحرارة الناتجة عن الحمل الزائد للمدة المحدودة ٠

٤ ــ أقل فقد كهربى ممكن أثناء التشغيل والتحميل ٠

٥ ــ قابلية للشد والثنى واللى عند الرمى والتركيب ٠

٦ ــ كفاءة فى الاحتفاظ بخواصها فى الظروف المصممة لها ٠

٧ ــ مقاومة المؤثرات الخارجية مثل التآكل الكيميائى أو هجوم الكائنات الحية الدقيقة ٠

وقد تطورت مادة العزل فى مراحل مختلفة على الوجه التالى :

الورق العازل :

يتكون ورق العزل من الكرافت المعد للحقن بالزيت وتتوقف قدرة ورق العزل كهربيا على قدر ما يتميز به من نقاوة وتجانس ٠

زيت الحقن :

وتختلف خواص زيت الحقن الطبيعية والكهربية طبقا لدرجة ومقدار نقاوته ويلزم أن تكون له درجة كافية من اللزوجة تمنعه من التسرب وان يظل لدنا فى درجة الحرارة العادية ٠

البولى فينيل كلوريد (ب ٠ ف ٠ س) :

وتمتاز مادة الـ ب ٠ ف ٠ س ٠ بالخواص الآتية :

ــ لا تقبل سريان الحريق ٠
ــ لا تتأثر بالمياة أو الرطوبة ٠
ــ لا تتأثر بالحرارة ٠
ــ لا تتأثر بزيوت التشحيم ٠
ــ لا تتأثر بالأحماض أو القلويات ٠
ــ لا تتأثر بالمواد المذيبة مثل البنزين والكحول والمازوت ٠٠٠٠ الخ ٠

(البوليثيلين) :

وهى مادة شفافة شمعية اللون أمكن أستخدامها فى عزل الموصلات حتى ٦٦ كيلو فولت الى جانب استخدامها فى غلاف بعض الكابلات نظرا لما يتميز به من مرونة وعدم نفاذيته للماء ٠ ويمتاز البوليثيلين بأنه على درجة كبيرة من الجودة فله معدل عزل منخفض وأيضا معدل فقد منخفض بالاضافة الى انخفاض هذه المعدلات ٠

كما يمتان بمقاومة عزل مرتفعة وبعدم تأثره بالرطوبة بالاضافة الى أنه خامل كيميائيا اتجاه كل المواد الصناعية ٠

الغلاف :

استخدم الرصاص بدرجة نقاوة ٩٨٥ر٩٩٪ فى تغليف الكابلات المحقونة بالزيت حفاظا لمادة العزل من المؤثرات الخارجية كالمياه والرطوبة وعند احتمال تعرض الغلاف لاجهادات ميكانيكية أو اهتزازات شديدة يضاف الى الرصاص خام الانتيمون بنسبة تتراوح مابين ٦ر ــ ٩ر٪ لتكون بذلك بنسبة الرصاص الانتيمونى ٠

وقد استخدم الالومنيوم بكثرة فى الفترة الأخيرة فى تغليف الكابلات نتيجة ارتفاع أسعار الرصاص ٠

كما استخدمت مادة الـ ب ٠ ف ٠ س ٠ أو بيلى ايثيلين كغلاف للكابلات كما تم اضافة نسبة من سناج

الكربون للبولى ايثيلين كلما كان الكابل سيعرض لضوء الشـــمس .

الحماية الميكانيكية :

لحماية الكابلات من المؤثرات الميكانيكية الخارجية توضع طبقتان من شريط الصلب فوق غلاف الرصاص أو البلاستيك لحمايته وزيادة تحمله الاجهادات سواء أثناء رميه أو وهو مدفون تحت الأرض .

وفى الأراضى الملحية يفضل ان يغلف الكابل بغلاف آخر من البلاستيك فوق شرائط الصلب نظرا لعدم تأثر البلاستيك بالاملاح أو الأحماض .

احتياجات البلاد من الكابلات :

ســوف نســتعرض فيما يلى احتياجات البلاد من الكابلات مصنفا على الأنواع المختلفة وهى :

١ ـ كابلات القوى الكهربائية (ضـــغة منخفض وضغط متوسط) وذلك لمختلف القطاعات المستخدمة لكل نوع من هذه الأنواع . ويجب أن نؤكد باختصار على أن الكابلات المسلحة للضغط العالى تتحمل ٣٣٠٠ فولت على الأقل وتكون من موصلات من النحـــاس المعزول بالورق المحقون بالزيت ويكون التسليح بواســطة شريطين من الصلب ملفوفين فى اتجاهين متعاكسين ومغطاة بعدة طبقات من خيوط الكتان ملفوفة عليها لفا حلزونيا .

٢ ـ الكابلات التليفونية .

٣ ـ الكابلات الهوائية العارية .

٤ ـ الاسلاك المعزولة بالورنيش .

٢ ـ الضــــغط المنخفض

أولا ـ قضبان التوزيع :

تكون قضبان التوزيع للضغط المنخفض من النحاس الأحمر الالكتروليكى المطلى بالقصـــدير ومعزولة جيدا بغلاف عازل مدهون بالألوان المتعارف عليها لبيان مختلف الأوجه وتكون مساحة مقطع قضبان التوزيع مناسبة لشدة التيار الكلى فى حالة أقصى حمل مع مراعاة الا تزيد درجة الحرارة عند الحمـــل الكامل عن ٣٠°م أعلى من درجة حرارة الغرفة ولا تزيد كثافة التيار عن ٥ر١ أمبير لكل مم٢ ويجب أن تتحمل البارات تيار شدته ١٥٠٠ أمبير وسعة قصر ٣٥ ميجافولت أمبير على جهد ٣٨٠ فولت .

ثانيا ـ المصـــــهرات :

يجب أن تكون جميع الأجــزاء العازلة من الصينى الأبيض المصـقول الجيد العزل وأن تكون جميع قطـــع التوصيل من النحاس الأحمر الصلب الجيد التوصيل ماعدا أسلاك الانصهار وتكون اما من النحاس المغطى بطبقة من القصدير أو من سبيكة خاصة ويجب أن تكون جميع قطع الاتصال بحجم وشكل مناسب حتى لا ترتفع درجة حرارة أى جزء من أجزاء المصهر (ماعدا سلك الانصهار نفسه) بعد مرور الحمل الكامل لمدة لا تقل عن أربعة ســـاعات عن ٦٠°م لحامل المصهر ونقط الاتصال التى تركب فيه عن ٦٠°م لمسامير اتصـــال المصهر العمومية ، وتكون المصهرات الخاصـــة بغرف المحولات من النوع المطابق للمواصفات وتكون المصهرات الخاصة بعلب التوزيع من نوع جيد وتكون المصهرات الخاصة بصناديق نهاية على المبانى من النوع سيمنس . كما يجب أن يتحمل أى مصهر تيار شدته ٩ر١ مرات تيار الحمل الكامل فى مدة أقل من نصف ساعة وأن تكون المصهرات نفسها مصنوعة بشكل يضمن عدم تطاير المعدن المصهور .

ثالثا ـ علب التوزيع :

تكون من الصـــاج سمك ٢ مم مدهونة ببوية الفرن وبالقاسات الموضحة كاملة بالبارات النحاسية بعرض العلبة وتتحمل على عوازل صينى ، والعلبة كاملة بالمصهرات طراز ينطبق عليه المواصفات محملة على زاوية من الصـــاج والعلبة كاملة بجميع ما يلزم من المســـامير والصواميل ودهان البارات والقاعدة الخرسانية اللازمة بارتفاع ٢٥سم من سطح الأرض ذو فراغ بالداخل للكابلات وخروجها .

رابعا ـ صناديق الاتصالات للموصلات الأرضية المسلحة :

تكون هذه الصناديق مصـــنوعة من الزهر المسبوك النظيف الصلب الناعم القشرة الدقيق الصنع الخالى من الصدأ والقشور والثقوب والتشقق ويجب ألا تزيد كمية الفوسفور فيه على ١٠٪ وأن تكون هذه الصناديق ملساء من الداخل والخارج ذات سمك مناســب لحجمها ويكون اتساعها كافيا لعمل الوصلات داخلها مع ترك فراغ كاف بين الوصلات وبعضها وبينها حجم الصندوق لتملء بالمادة العازلة المخصـــوصة وهذه الصناديق على ثلاثة أنواع حسب استعمالها كما يلى :

١ ـ صناديق اتصالات للنهايات وهى على شكلين :

(أ) وهو الذى يركب فى الحـــوائط أو على قوائم حديدية خلف اللوحات بمسامير وصواميل مقلوظة ويكون مصنوعا على شكل مخروطى ويكون مكونا أما من قطعة واحدة أو من نصـــفين رأســيين يربطـان على بعضـــهما بمســامير وصواميل مقلوظة وله فتحة أو أكثر من أعلى تنتهى بجلب من الصينى متجهة الى أعلى وينتهى الصندوق من أسفل بفتحة أو أكثر حسب الطلب عليها جلبة من الزهر تربط بمســامير وصواميل مقلوظة وذلك لاحـــكام ربط الكابل .

(ب) وهو الذى يركب فى الحـــوائط أو على قـــوائم حديدية خلف اللوحات بمسامير وصواميل مقلوظة ويكون جزئه الأعلى عبارة عن صندوق مربع أو مستطيل الشكل

ذى باب مفصلى لوضع المصهرات بداخله على أن يكون للباب المذكور شنبر من المطاط المضغوط أو الكتان المقطرن يركب داخل مجرى محفور فى جسم الصندوق حول فتحة الباب لتجعله مانعا لدخول المياه فيه بعد غلقه يكون بجسم الصندوق للنوعين المذكورين مسمار نحاس قلاووظ بوردة لتوصيله للارض ٠

٢ ـ صناديق الاتصالات الطولية :

وهى التى تركب تحت الارض لعمل وصلات طولية للكابلات المسلحة التى على استقامة واحدة فقط وتتكون من نصفين متماثلين يربطان فوق بعضهما بواسطة مسامير مقلوظة ذات صواميل ويكون بكل من طرفيها قفيز كالسابق شرحه ليربط على أطراف الوصلات الداخلة فى الصندوق ٠

٣ ـ صناديق الاتصالات المشتركة ذات الثلاثة اتجاهات أو أكثر :

وهى التى تركب تحت الأرض لعمل وصلات متفرعة للكابلات المسلحة فى أكثر من اتجاهين وتتكون من نصفين متماثلين يربطان فوق بعضهما بواسطة مسامير مقلوظة ذات صواميل ويكون بكل من أطرافها قفيز ليربط على أطراف الموصلات الداخلة فى الصندوق ، ويكون لكل صندوق من النوعين (ثانيا وثالثا) فتحة ذات غطاء بمسامير نحاس مقلوظة لصب المادة العازلة منها بعد غمر الاتصالات داخل الصندوق بشرط أن تكون الفتحة المذكورة موجودة فى أعلا مكان فى الصندوق بحيث يمكن ملؤه بأكمله منها ٠

ملحوظة :

فى حالة صناديق الاتصالات للموصلات المسلحة بأشكال مخصوصة خلاف الأنواع الثلاثة المذكورة سالفا فيجب أن تكون الصناديق المذكورة حسب المواصفات السابقة من حيث المادة والصنع ٠

خامسا ـ تركيب الكابلات الأرضية المسلحة للضغط العالى والمنخفض :

تكون حسب المواصفات العالمية أو انتاج شركة الكابلات الكهربائية المصرية ١٠٠٠ فولت ويراعى توريدها على بكر خشبى وملفوفة بانتظام دون أى عصر أولى ولا يقبل خلافذلك ويتم تركيب الكابلات بالطريقة الآتية :

ـ تحت الأرض ٠

فى هذه الحالة تحفر المجارى اللازمة لوضع الكابلات الأرضية المسلحة فى الأرض وذلك بعمل خنادق مستقيمة بعمق لا يقل عن ٨٠ر متر وبعرض كاف لعدد الكابلات بحيث لا تقل عن ٤٠ سم بكابل واحد ، ٥٠ سم لكابلين ، ٦٠ سم لثلاثة كابلات ٠

وعلى المقاول صلب جوانب الحفر اذا لزم الأمر ، ويتم التركيب بتسوية قاع الخندق جيدا بالمندالة ثم يفرش بطبقة من الرمل الناعم بسمك ١٠ سم وتوضع الكابلات على استقامة واحدة مع ترك مسافة بينهما لا تقل عن ضعف قطر الكابل بعد لفه بطبقتين حلزونيتين بطريقة نصف على نصف من لفائف الخيش المشبع بالبيتومين الساخن ثم يغطى بطبقة من الرمل بسمك ١٠ سم ويردم بعد ذلك بالأتربة الخالية من الاجسام الصلبة والناتجة من الحفر مع الدك جيدا بالمندالة حتى مسافة ٣٠ سم من سطح الأرض ، ثم توضع شبكة من السلك المجلفن من النوع ذو الأطراف المعزولة ولا يزيد قطر عيونها عن بوصة واحدة أو بوصة وربع ويكون عرض ٣٠ سم على أن تكون الأسلاك من طبقة رقم (١٨) ٠ فتحة عيونها ١ بوصة أو يرصطوب أحمر ضرب سفرة بعدد ٨طوبات للمتر الطولى ، ثم يكمل الردم حتى منسوب سطح الأرض ٠

وعند التغذية الكهربائية للمبانى المختلفة تتم عادة بكابل أرضى مسلحيصل بين محطة المحولات أو كشك التوزيع وبين المبنى وتركب عادة علبة مصهرات (كوفريه) خارج المبنى يحتوى على مصهرات الوقاية وكذلك قطع الرباط بين الكابل والخط الرئيسى الداخل للمبنى ٠

وعند دخول الكابل فى المبانى أو على الحوائط يلزم وضعه داخل ماسورة من الحديد المجلفن بالقطر المناسب كمايشمل الثمن دهان المواسير بالسلاقون قبلالتركيب وببوية الزيت بلون سنجابى بعد تمام التركيب ٠

المجرى الخشبية :

تصنع من الخشب الأبيض الجاف الذى لا يقل سمكه عن ١ سم ويكون على شكل صندوق بدون غطاء مقاساته الداخلية ١٢ × ١٢ سم على أن يعمل داخل المجرى الخشبية ركابات من الخشب على مسافات لا تزيد عن ٥٠سم لرفع الكابلات عن قاع المجرى ويدهن منالداخل والخارج بالقطران الساخن ويشمل الثمن التركيب ووضعها فى المجرى وبعد تركيب الكابلات بداخلها تملأ بمخلوط عازل مكون من ٤٩٪ من الرمل ، ٥٠٪ من الزفت ، ١٪ من شمع البرافين ويكمل حتى تملأ المجرى بالكامل ٠

الحفر بعرض الشارع :

اذا أستلزم رمى الكابلات فى الشوارع فيلزم وضع برابخفخار بقطر ٥ بوصة على الأقل على أن يكون عرض الخندق ٣٠ سم وبعمق يزيد عن العمق العادى ٣٠ سم وتركب المواسير الفخار على فرش خرسانى ٠

تركيب المواسير الزهر أو الأسمنت تحت الأرض :

تستخدم المواسير الزهر أو الفخار أو الاسمنت لتركيب الكابلات الأرضية داخلها تحت المبانى أو الطرقات ٠

– تركيب المواسير تحت الأرض بحيث لا يتحمل حدوث أى هبوط بها فاذا كانت الأرض من الردم غير المستقر فتعمل اسفلها دكات خرسانية مناسبة ٠

– تعمل وصلات المواسير بحيث تمنع مياه الرشح داخلها ٠

– تعمل بالمواسير ميول مناسبة لتجميع ما قد يتسرب داخلها من مياه الرشح بحجرات التفتيش على جانبى الشوارع ٠

خامسا : غرف تفتيش للمواسير الزهر او الفخار او الأسمنت :

١ – تكون غرف التفتيش بالمقاس المناسب لتسهيل سحب الكابلات داخل المواسير وانحناء الكابلات داخل المواسير وانحناء الكابلات داخل الغرف على أن لا يقل مقاسها من الداخل عن ٦٠×٦٠×٦٠ سم ٠

٢ – تبنى الغرفة على أرضية ثابتة لمنع احتمال أى هبوط بها ٠

٣ – تتكون أرضية غرف التفتيش من دكة خرسانية لا يقل سمكها عن ٢٠ سم ومقاسها اكبر بمقدار ٢٠ سم من المقاس الخارجى لحوائط الغرفة ٠

٤ – تبنى حوائط الغرفة بسمك طوبة بمونة الأسمنت والرمل ٠

٥ – تبيض الغرفة من الداخل بمونة الأسمنت والرمل ٠

٦ – يتكون غطاء الغرفة من حلق من الزهر مقاسه الداخلى ٦٠×٦٠ والخارجى ٧٠×٧٠ بمجرتين وغطائين من الزهر يزن حوالى ١٢٤ كجم ٠

صناديق الفصل للكابلات :

تتكون من الحديد الزهر الخالى من الثقوب ملساء تماما من الداخل والخارج ذات اتساع كاف لعمل وصلات الكابلات بداخلها كاملة بجميع ما يلزم من فتحات ومسامير ووصلات ٠

سادسا – الأذرع وأعمدة الانارة :

(أ) الأذرع :

١ – يجب أن تكون الأذرع مصنوعة من المواسير الحديد المشغولة أو النحاس الأصفر اللامع أو المؤكسد أو الالومنيوم المسبوك ومن أجود الأنواع وأن تكون ذات قواعد مستطيلة أو مستديرة مزخرفة من الحديد الزهر (للاذرع الحديدية) أو من النحاس الأصفر المسبوك أو المضغوط بسمك لا يقل عن ملليمتر (للاذرع النحاسية) قطرها لا يقل عن عشرة سنتيمترات تتصل مع ماسورة الالومنيوم المسبوك فيكون الذراع نفسه والقاعدة مصبوبتان قطعة واحدة ، والأذرع ذات ماسكات اللمبات العادية تتصل بها هذه الماسكات بواسطة لاكور من النحاس ويتصل من جهة القلاووظ مع ماسورة الذراع ومن الجهة الأخرى يركب فيه ماسك اللمبة والأذرع التى تستعمل للتركيب خارج المبانى فتكون ماسكات مصابيحها ذات وقاية مصنوعة من الحديد الزهر مسبوك ليس من الصينى وتحمل هذه الماسكات جلوبا زجاجيا مقفولا اسطوانى الشكل يركب بقلاووظ فى وقاية الماسك على وجه حلقى من المطاط كى يمنع دخول الأتربة والمياه للمبة ويكون اتساع هذا الجلوب كافيا للمبة التى يطلب تركيبها على الذراع نفسه ويجب أن تكون الأذرع الحديدية مدهونة بثلاثة أوجه من بوية الجيبون على الحامى ٠

والرسم التالى يبين بعض أنواع الفوانيس التى تركب على الأذرع التى سأشرحها سواء للذى تركب على الحائط أو على الأعمدة :

٢ – **تركيب الأذرع :** تركب الأذرع الحديدية بجاويطات مقلوظة من الحديد تثبت فى الحوائط الأسمنتية بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت على المتر المكعب رمل وصواميل من النحاس على قواعد مستطيلة من خشب الزان مدهونة بثلاثة أوجه من بوية الزيت باللون المطلوب أو بالورنيش بحالة جيدة جدا وتركب الأذرع النحاسية أو الصينى أو الالومنيوم على قواعد مخروطة أو مستديرة من خشب الزان مدهونة حسب ما يتطلب المشروع ، وتثبت هذه القواعد بثلاث مسامير برمة على الأقل من الحجم الكبير فى خوابير من الخشب الموسكى وتربط الأذرع فوقها بالمسامير البرمة ذات الحجم الكافى لحملها ٠

(ب) أعمدة الانارة :

من المعروف أن كل مجموعة من أعمدة الانارة لها مفتاح خاص على لوحة التوزيع التى بالمحطة التى توصل لها الكهرباء من الكابلات المسلحة ، وتتلخص مواصفات الأعمدة التى تصنع بجمهورية مصر العربية كالآتى :

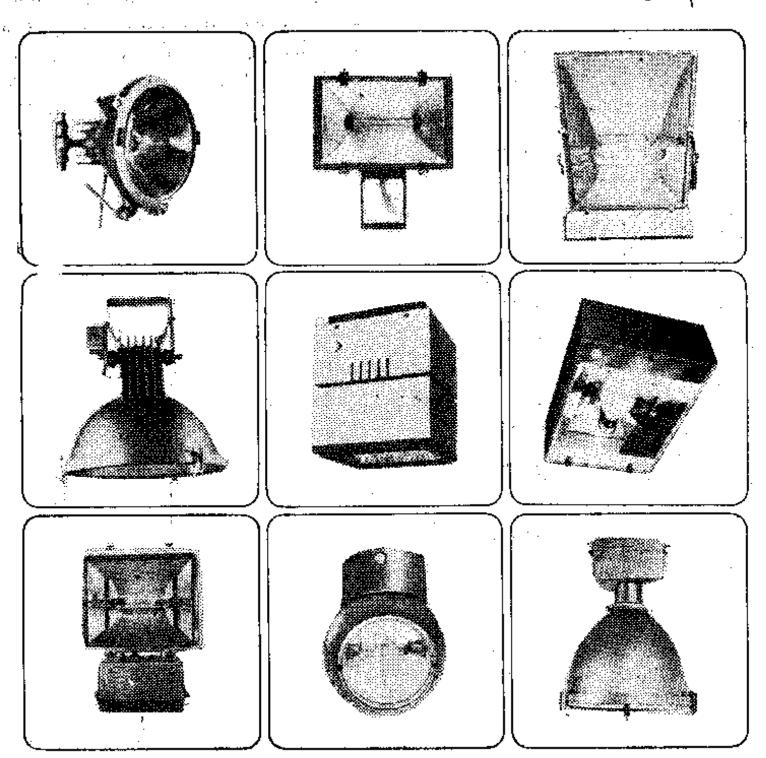
– تكون من مواسير صلب قطر ٦ ، ٤ ، ٣ بوصة بأطوال ٣ ، ٤ ، ٥ متر على التوالى ٠

– تكون هذه المواسير ملحومة معا بركوب ٢٥ سم بين كل ماسورتين ، وفى هذه الحالة تركب على حليات من الالومنيوم المصقول عند لحامات الأقطار المختلفة للعامود ٠

– قد تكون الوصلة بين كل ماسورتين مسحوبة من القطر الأكبر الى الأصغر حسب الطلب ٠

029 (1184x1638x24b bmp)

رسم يبين بعض أنواع الفوانيس وطريقة تركيب اللمبات بها



- مركب بكل عامود ذراع انارة من مواسير بقطر ٣بوصة بطول ١ر٢٥ م معكوفة ٠

- مركب بذراع الانارة كشاف من طراز خف الجملمركب به عدد ٢ لمبة بخار زئبق قوة ١٢٥ وات كاملة بملفاتها الخانقة والمواسك والجوانات ٠

- يثبت العامود فى الأرض بعمق ١ر٢ م من طولهوذلك بعمل حفرة مستديرة قطرها ٧٠ سم على الأقل وتجهز الخرسانة بنسبة متر مكعب زلط ونصف متر مكعبرمل ، ٣٠٠ كيلو جرام أسمنت وتصب على دفعتين الاولى بالقاع تحت العامود بسمك ٢٥ سم وتدك جيدا بالمندالةوالدفعة الثانية تصب حول العامود بعد تثبيته جيداً ، وذلك اذا كان طول العامود ٣ متر ، أما اذا كانت الأعمدةبطول ٨ متر فيكون عمق الخرسانة ١ر٨٠ سم واذا كانت ١٢ مترا فيكون عمق الخرسانة ٢ر٢٠ سم ٠

- تنظف الأعمدة جيداً من الصدأ وتدهن وجهين ببويةالسلاقون وثلاثة أوجه ببوية الزيت باللون المطلوب ٠

- يجهز العامود من أسفل بباب ذى ماسك يركبداخله علبة نهاية لدخول الكابلات وخروجها وعلبة معدنية بها عدد ٣ مصهر ٦ أمبير ، وتصير عدد المصهرات حسبقوة اللمبات وطول العامود لأن هذه المواصفات على عامود ٣ متر ٠

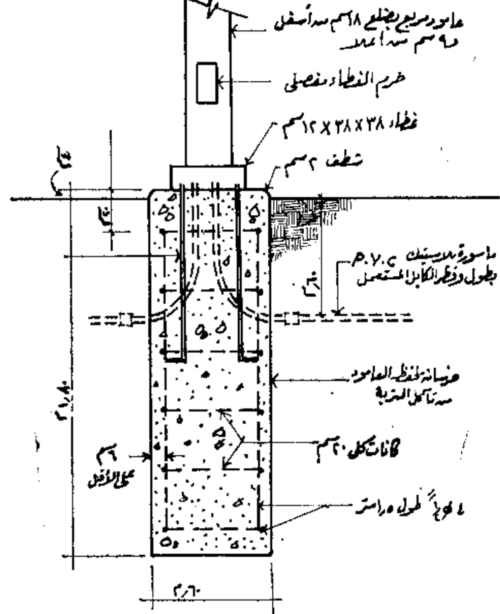
- سعر العامود كامل بجميع التوصيلات بأسلاكمعزولة بالبلاستيك قطاع ٢×٢ مم٢ من أسفل العامود حتى الكشاف ، وتغير قطاع الأسلاك حسب ارتفاع العامود ٠

ملحوظة :

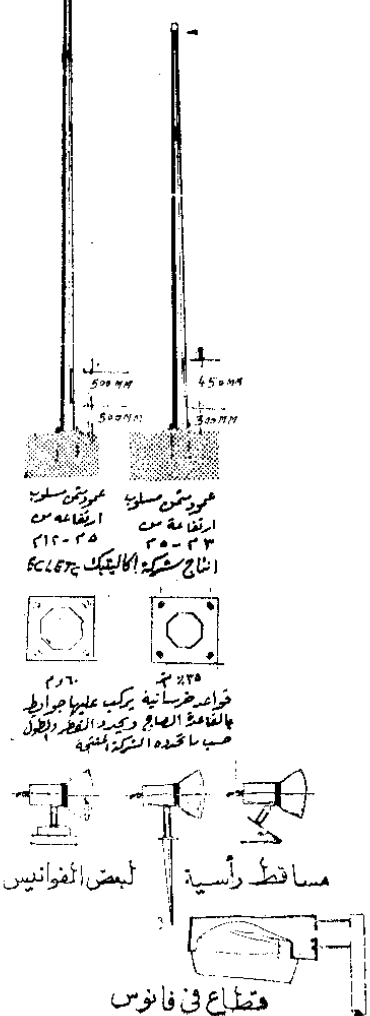
يجب دهان الجزء الأسفل من العامود بالبيتومينالساخن وجهين قبل تركيبه فى الخرسانة ٠

- قد يطلب تركيب أكثر من جناح بكشاف للعامودالواحد وذلك حسب الطلب ٠

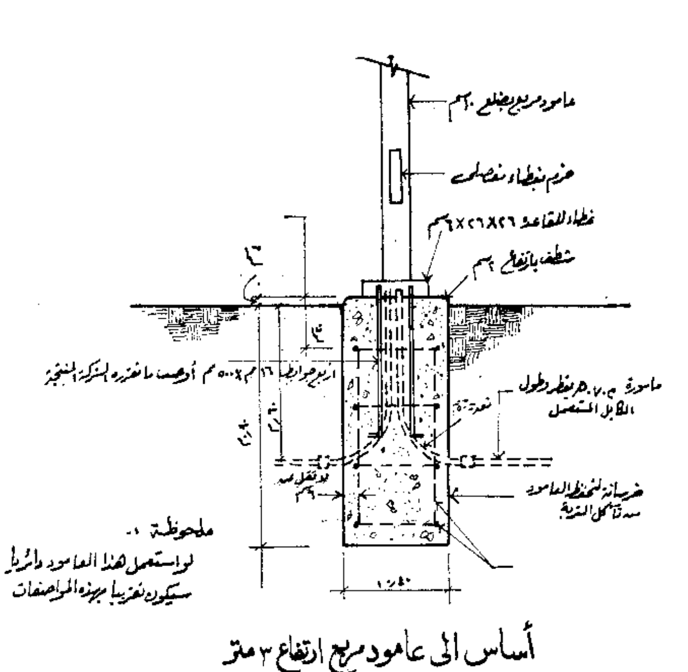
هناك نوع من الأعمدة تنتجه شركة اكلتك الفرنسية مثمن الشكل وله فلنشة فى أسفل العامود وبهذه الفلنشة ٤ ثقوب ثم تصب قاعدة من الخرسانة وتركب بها اربعة جوايط وتربط الأعمدة فى هذه الجوايط بصواميل قلاووظ وهناك شركات أخرى أنتجت أعمدة مربعة بضلع ١٠ سم حتى ٣ م واذا زاد عن ذلك فى الطول فيكون أضلاعه من اسفل اكبر من أعلا ، وحددت القواعد الخرسانية للأعمدة حسب الرسومات التالية التى تبين ذلك :



أساس الى عامود مربع ارتفاعه من ٩ الى ١٢ متر



قطاع فى فانوس



أساس الى عامود مربع ارتفاع ٣ متر

الأعمدة الخرسانية المسلحة للانارة العامة والتى تخضع الى م.ق.م ١٢٩٠/١٩٧٦

تتضمن هذه المواصفات القياسية مواصفات الأعمدة الخرسانية المسلحة العادية والمسلحة سابقة الاجهاد المستخدمة فى أعمال الانارة ، وبأطوال كلية ١٥ ، ١٢ ، ٨ ، ٦ متر أو بالاطوال التى يتفق عليها بين البائع والمشترى .

المواد :

١ ـ الأسمنت : الأسمنت المستعمل فى انتاج الأعمدة الخرسانية وملحقاتها يكون من أحد الأنواع التالية والمطابقة للمواصفات القياسية المصرية .

ـ أسمنت بورتلاندى عادى أو سريع التصلد م.ق.م ٣٧٣ ـ ١٩٦٣

ـ أسمنت بورتلاندى حديدى ٣٥ م.ق.م ٩٧٤ ـ ١٩٦٩ ويمكن استخدام أسمنت مقاوم للكبريتات والمطابق لـ م.ق.م ٥٨٣ ـ ١٩٧٠ فى الأحوال التى تتعرض لهـا الاسمى للركام عن ١٦ مم (يمر من منخل قياس رقم ١٢) يتم الاتفاق عليه بين المنتج والمشترى .

٢ ـ الركام : الركام المستعمل فى انتاج الأعمدة الخرسانية يكون من المصادر الطبيعية والمطابق لـ م.ق.م ١١٠٩ ـ ١٩٧١ (الركام الخرسانى) أو كسيرات الأحجار الصلدة مثل البازلت أو الجرانيت على ان لا يزيد المقاس الأسمى للركام عن ١٦ مم (يمر من منخل قياس رقم ١٢)

٣ ـ أسياخ واسلاك صلب التسليح : تكون أسياخ وأسلاك صلب التسليح خالية من الصدأ والزيوت والشحم أو أى مواد أخرى تضر بمكونات الخرسانة ، وتكون الاسياخ والأسلاك مطابقة لـ م.ق.م التالية :

ـ أسياخ الصلب لتسليح الخرسانة م.ق.م ٢٦٢ ـ ١٩٦٢

ـ الأسلاك ذات المقاومة العالية لتسليح الخرسانة سابقة الاجهاد م.ق.م ٢٦٣ ـ ١٩٦٢ .

٤ ـ الماء : الماء المستعمل فى خلط مكونات الخرسانة أو فى المعالجة يكون نظيفا خاليا من المواد الذائبة التى تؤثر على الأسمنت تأثيرا ضارا .

٥ ـ المخضبات المستعملة فى تلوين الخرسانة تكون من الأنواع غير العضوية والتى لا يكون لها تأثير ضار على الأسمنت ومطابقة للمواصفات القياسية المصرية .

الخرسانة :

تخلط مكونات الخرسانة جيدا وبالنسب التى تتفق مع الاشتراطات المنصوص عليها فى هذه المواصفات وتملأ العبوة بالخرسانة فى عملية واحدة مستمرة ، ثم تدمك جيدا (بأحدى الطرق الميكانيكية مثل الهزازات الميكانيكية أو المكابس الهيدروليكية أو الطرد المركزى) ، ويراعى أن لا تتعرض الخرسانة بعد صبها لدرجات حرارة عالية بالدرجة التى تضر بها ، ويراعى ان لا تقل قوة الضغط عند اختبار مكعبات الخرسانة بعد مرور ٢٨ يوما ، طبقاللمواصفات القياسية المصرية ، عن ٤٠ ميجا نيوتن / متر مربع (١ ميجا نيوتن / م^2 = ١٠ كجم / سم^2) .

التسليح :

١ ـ تكون أسياخ صلب التسليح الطولية بكامل طول العامود على ان تكون أسياخ صلب التسليح الطولية كل من سيخ واحد كلما أمكن ذلك ويسمح بعمل وصلة واحدة لكل سيخ بالشروط التالية :

(أ) تكون الوصلات موزعة على طول العامود .

(ب) يكون طول كل وصلة ٤٠ مرة قطر السيخ ، واذا عملت الوصلات باللحام فيراعى ان لا تقل القوة فى وصلة اللحام عن قوة السيخين الملحومين .

٢ ـ توضع أسياخ صلب التسليح فى أماكنها تماما وتثبت بطريقة لا تسمح بتحريكها خلالعملية صب الخرسانة ودمكها .

المعالجة :

يراعى حماية الخرسانة بعد صبها وخلال فترة الشك الابتدائى من التعرض للاهتزازات أو للحرارة أو للتيارات الهوائية أو للبرودة ، ويتم حماية الخرسانة لمدة سبعة أيام على الأقل . ويمكن معالجة الخرسانة بالبخار على أن لا تتعرض للتبريد السريع وحمايتها من الجفاف خلال مدة أربعة أيام .

التشطيب ومقدار التفاوت :

١ ـ التشطيب : تكون أسطح الأعمدة بعد اخراجها من العبوات سليمة خالية من العيوب ، كما تكون الحواف نظيفة ومستقيمة ، والبروزات سليمة محددة

٢ ـ الاستقامة : يكون الجزء الراسى الظاهر من العامود فوق سطح الأرض مستقيما ، ويسمح بانحراف عن خط الاستقامة قدره ٢ مم لكل متر من طول العامود الظاهر .

٣ ـ طول العامود : يكون الجزء الظاهر من العامود بالمقاسات المتفق عليها ، ويسمح بتفاوت قدره ± ١٥ مم فى هذا الطول .

الغطاء الخرسانى لاسياخ التسليح :

لا تقل تخانة الغطاء الخرسانى لاسياخ صلب التسليح عن ٢٠ مم ، وفى حالة صب الخرسانة بطريقة الصبالمركزى فلا يقل هذا الغطاء الخرسانى عن ١٢ مم .

فتحات التوصيلات الكهربائية :

اذا طلب المشترى عمل فتحات للتوصيلات الكهربائية فى الأعمدة الخرسانية فيركب بها أبواب بتصميم خاص يتحكم فى العوامل الجوية وتكون لها أقفال لاحكام غلقها • وتكون مقاسات هذه الأبواب حسبما يتم الاتفاق بين المنتج والمشترى ، ويراعى أن لا يقل بعد الحافة السفلية للفتحات عن ٢٠٠ مممن سطح الأرض • وعند طلب تركيب لوحة للتحكم فى التوصيلات الكهربائية داخل هذه الفتحات فيتم الاتفاق بين المنتج والمشترى على مواصفاتها ومقاساتها •

فتحات التهوية :

للتحكم فى كمية الماء المكثفة بقاعدة العامود ، تعمل فتحات مناسبة للتهوية فى الباب وكذا فى النهاية العليـــا للعمود حتى يسمح بتحريك الهواء الداخلى ، ويتم تحديد اماكن الفتحات بشكل يمنع من دخول مياه الامطار لداخل العامود •

الأجزاء المعدنية :

تكون جميع الأجزاء المعدنية المعرضة للعوامل الجوية من معادن مقاومة للصـــدأ أو يتم معالجتها لوقايتها من الصدأ •

التجويف الداخلى للعامود :

يكون بكل عامود تجويف داخلى مركزى بكامل طول العامود ، ولا يقل قطر التجويف فى الجزء من قمة العامود حتى مركز فتحة التوصيلات الكهربائية عن ٣٠ مم ، ولا يقل قطر التجويف فى الجزء السفلى حتى فتحة دخـــول الكابلات الأرضية عن ٦٥ مم •

فتحات الكابلات الكهربائية :

يكون بالجزء السفلى من العامود تحت سطح الأرض فتحة أو فتحات لدخول الكابلات الكهربائية ، على أن تكون حواف وأركان هذه الفتحات غير حادة ، ومقاساتها بطول لا يقل عن ٢٥٠ مم ويعرض لا يقل عن ٧٥ مم ، حافتها العليا على بعد لا يقل عن ٢٥٠ مم من سطح الأرض ، الا اذا اتفق على غير ذلك بين المنتج والمشترى •

ويراعى ان تكون احدى فتحات الكابلات تحت فتحة التوصيلات الكهربائية مباشرة •

تصميم الأعمدة :

١ ــ يتم تصميم قطاع الأعمدة طبقا للأسس والاحمال التى يتعرض لها وليكون مطابقا لشروط هذه المواصفات القياسية ، الا اذا اتفق على غير ذلك بين المنتج والمشترى •

(أ) وزن العامود والكابولى وذراع وحدة الاضاءة والملحقات •

(ب) ضغط الرياح على العـــامود والكابولى وذراع وحدة الاضاءة والملحقات •

٢ ــ يقدر ضغط الهواء على سطح الأعمدة كالآتى :

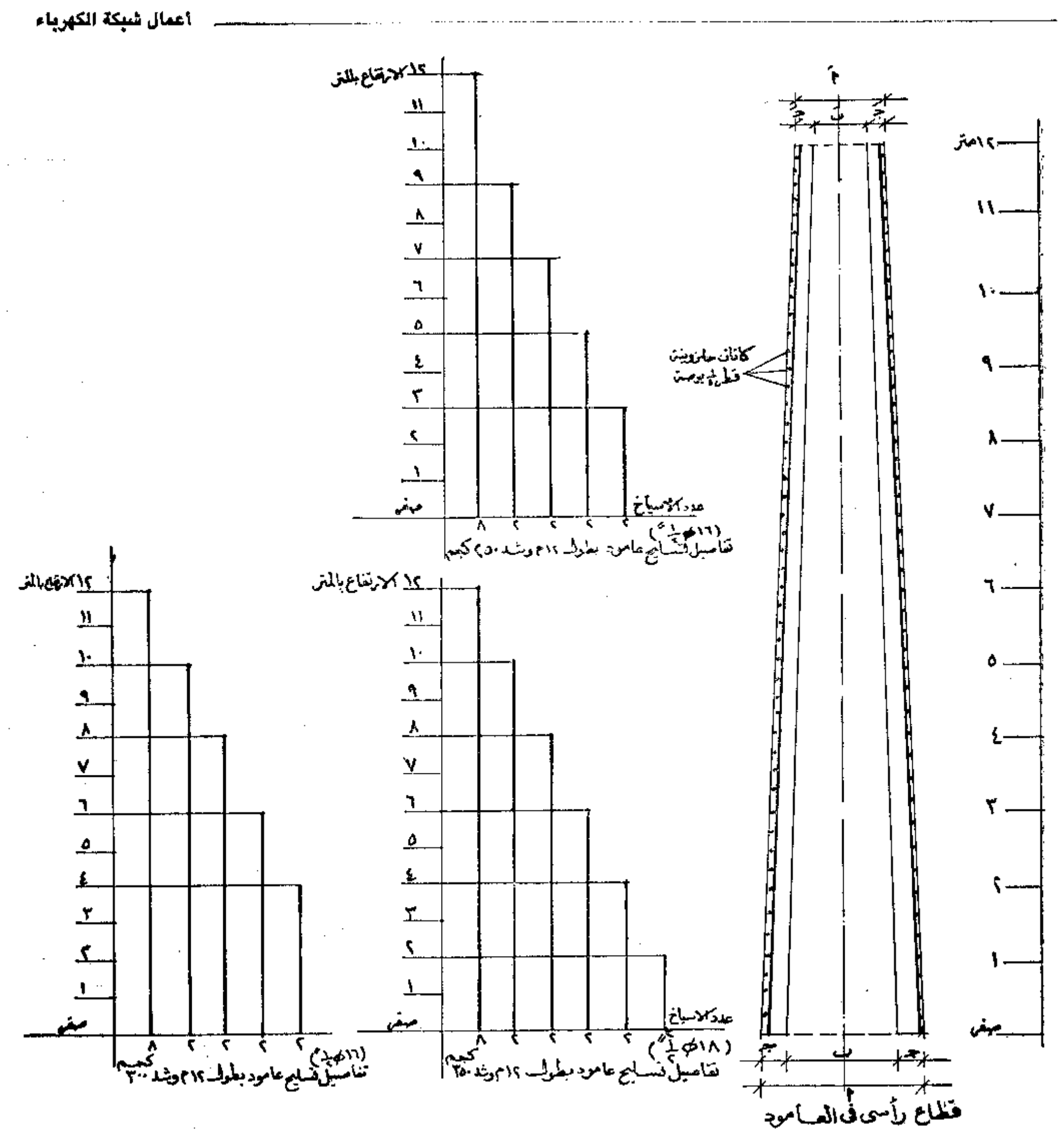
قطاع العامود والكابولى	نيوتن/متر مربع
دائرى	٤٥٠
مثمن	٥٦٠
مسدس	٦٤٠
مربــع	٩٠٠
مستطيل	٩٠٠

ويجب ان تخضع باقى الاختبارات الى م٠ق٠م ١٢٩٠ ــ ١٩٧٦ •

جدول يبين مقاسات ووزن وتسليح الأعمدة كل على حدة

رقم العامود	شد ٢٥٠/١٢	شد ٣٥٠/١٢	شد ٣٠٠/١٢
طراز الفورمة المستعملة	١٤ متر	١٤ متر	١٤ متر
نوع الحديد الرأسى المستعمل	حديد عادى	ذا جهد شد عالى	ذا جهد شد عالى
قطر الحديد الرأسى بالبوصة	½ بوصة	½ بوصة	½ بوصة
طول الحديد الرأسى بالمتر	١٤٤ متر	١٥٦ متر	١٥٢ متر
وزن الحديد الرأسى بالكجم	١٤٤ كجم	١٥٦ كجم	١٥٢ كجم
« ع » طول العامود	١٢ متر	١٢ متر	١٢ متر
«أ» القطر الخارجى من أسفل	٤٢ر٥ سم	٤٢ر٥ سم	٤٢ر٥ سم
«ب» القطر الداخلى من أسفل	٣٢ر٥ سم	٢٨ر٥ سم	٢٨ر٥ سم
«جـ» سمك الخرسانة من أسفل	٥ سم	٧ سم	٧ سم
«أ» القطر الخارجى من أعلى	٢٤ر٥ سم	٢٤ر٥ سم	٢٤ر٥ سم
«ب» القطر الداخلى من أعلى	١٤ر٥ سم	١٤ر٥ سم	١٤ر٥ سم
«جـ» سمك الخرسانة من أعلى	٥ سم	٥ سم	٥ سم
وزن الخرسانة المستعملة بالكجم	١١٨٠ كجم	١٣٧٠ كجم	١٣٧٠ كجم
وزن العامود بالكجم	١٣٢٤ كجم	١٥٢٦ كجم	١٥٠٢ كجم
ملحوظة : الكانات قطر ¼ بوصة حلزونية بكامل طول العامود ذو خطوة ١٥ سم			

● يعنى شد ٢٥٠/١٢ أى أن طول العامود ١٢ متر ويتحمل شد ٢٥٠ كجم •



سابعا ـ شبكة التوصيل الأرضى :

يستخدم فى جميع التركيبات شبكة توصيل للارضى لحماية الأجهزة والعاملين بها من القصر الكهربائى ، وتتكون الشبكة من موصلات من النحاس بقطاع ٤ مم للفرعى ، ١٦ مم٢ للرئيسى تصل بين الجسم الخارجى للاجهزة والمعدات الكهربائية الرئيسية والفرعية وبين بئر الأرضى · ويتكون بئر الأرضى من مواسير من الحديد المجلفن ذو طرف مدبب بقطر ٢ بوصة وطول ٣ متر تدق رأسيا بالأرضى ويوصل بها كابلات عارية من النحاس الأحمر بقطاع ١٦ مم وتوصل بالماسورة بقفيز خاص غير قابل للصدأ ويبنى فوق كل ماسورة غرفة تفتيش من المبانى بمقاس لا يقل عن ٣٠×٣٠×٣٠ سم تبيض من الداخل ويعمل لها غطاء زهر للكشف على التوصيل بالقطب الأرضى ·

ويلزم مراعاة ما يلى :

١ ـ يجب ان تتم عملية الربط باحكام وان تكفل تماسك معدنى جيد ودائم بالقطب الأرضى مع امكانية الكشف والمراجعة لجودة التوصيل ·

٢ ـ يجب الا تزيد المقاومة الأرضية عن ٢٥ أوم كحد اقصى واذا كانت اكثر من ذلك يستعمل قطبين أو اكثر على التوزاى وبحيث لا تقل المسافة بين القطبين عن مترين كما يجب الا تزيد مقاومة الموصلات الأرضية عن ١ أوم ·

٣ ـ يجب أن يتضمن المفتـــاح الرئيسى ولوحات التوزيع الرئيسية والفرعيـــة نهايات أطـــراف الأرضى الرئيسية ويوصل اليها أطراف الموصلات الأرضية الخاصة بالتمديدات الكهربائية بواسطة قطع رباط خاصة ٠

٤ ـ لا يجوز توصيل الموصل المحايد عند المفتـــاح الرئيسى بشبكة الأرضى وكذلك عند أى نقطة فى الشبكة الكهربائية ٠

ثامنا ـ مانعة الصواعق :

وهى من قضيب من النحاس بقطر ١ بوصة (٢ر٥ سم) بطول مترين على الأقل تثبت فى أعلى نقطة بالمنشأة وتتصل بخوص نحاسية قطاع ٣٠×٣ ملليمتر تمتد من القضيب حتى بئر الأرضى أسفل المنشأة وتكون هذه الأعمال مطابقة للبنـد الخاص بموانع الصـــواعق فى المواصفات القياسية البريطانية الجزء الثانى منها ٠

المرحلة السادسة : الأجهزة الصامدة للهب والانفجار :

الغـــرض من اســتعمال هذا النـــوع من الأجهـــزة والتركيبات ،والأجهزة والمعدات الكهربائية للانارة والقوى المختلفة بالصناديق الخاصـــة الصامدة للهب والانفجار وملحقاتها هى الخاصة واللازمة للاستعمال فى المناطق والأماكن المختلفة التى تتواجد فيها غازات أو أبخرة أو سوائل أو مساحيق وما شابهها القابلة للاشتعال والانفجار وهى الأماكن التى يتحتم ضرورة أستعمال تلك الأجهزة فيهـا للحصول على الأمـان والوقاية الكاملين والواجب توافرهما فيها لحمايتها من الاضرار والأخطـار الكبيرة البعيدة المدى والآثار التى تترتب على عدم استعمال تلك الأجهزة أو التجاوز بأقل درجة فى ذلك ٠

وتشمل هذه الأعمال :

ـ جميع صناديق الاتصال والتفريع والنهاية على الأسقف والحوائط ٠

ـ الكيعان الدائرية القائمة الزاوية والمنفرجة اللازمة للتركيب ٠

ـ جميع ما يلزم من الجلب الخاصة من النحاس الأصفر الفوسفورى للتوصيل والتجميع والتقفيل والزنق والجلب المانعة لتسرب الزيت ٠

ـ المعجون المرن من البلاستيك الدائم المرونة لاحكام التقفيل ٠

ـ وحدات الانارة الكهربائية المغلقة بغلافات خاصة صامدة للهب والانفجار المستديرة أو المربعة أو المستطيلة المغلقة أو المثبتة أو التى تعطى اضاءة من نافذة أو فتحـــة فى الحائط أو غير ذلك وتكون كاملة بصندوق الاتصال الخاص بها ٠

ـ الصناديق الصامدة للهب والانفجار اللازمة لتغليف وحدات لوحات التوزيع الكهربائية وملحقاتها ٠

ـ مجموعة الصناديق الصامدة للهب والانفجـــار المناسبة والمغلقة للاجهزة والمعدات الكهربائية المختلفة مثل المفـــاتيح العمومية والفرعية وأجهـــزة القيـــاس وقضبان التوزيع الكهربائية وغير ذلك ٠

ـ صناديق نهاية الكابلات المسلحة وصناديق التوصيل والتفريع والتوزيع الخاصة بها وتكون من النوع الصـــامد للهب والانفجار ٠

(ب) الصناديق الصامدة للهب والانفجار اللازمة لتغليف وحدات لوحات التوزيع الكهربائية وملحقاتها :

ـ مجموعة الصناديق الصامدة للهب والانفجـــار المناسبة والمغلقة للاجهزة والمعدات الكهربائية المختلفة مثل المفـــاتيح العمومية والفرعية وأجهـــزة القيـــاس وقضبان التوزيع الكهربائية وغير ذلك ٠

ـ صـــناديق نهايات الـكابلات المسلحة وصـــناديق التوصيل والتفريع والتوزيع الخاصة بها وتكون من النوع الصامد للهب والانفجار ٠

ـ مجموعة الصناديق الصـــامدة للهب والانفجـــار اللازمة لخروج الدوائر العمومية وخطوط التغذية العمومية والفرعية ٠

(جـ) الوصلات الخاصة من المواسير المرنـة (السوستة) ذات الضغط العالى الخاص بالاستعمال فى التركيبات الصامدة للهب والانفجار بالطـول المناسب كاملة بالجلبتين الخاصتين للتوصيل والتجميع والتقفيـل والزنق وبالقطـر المناسـب للتوصيل بين صناديق الاتصال وبعضها عند اختراق التركيبات وفواصل التمدد بالمبانى أو عند توصيل التركيبات بأجهـزة كهربائية بها حركات اهتزازية كالمحركات وخـلاف ذلك :

ـ الوصلات المعزولة بالترموبلاستيك (بروتودور) ٠

ـ الوصلات المعزولة بالبلاستيك المفردة ٠

ـ المواسير الصلب ٠

ـ الأقفزة والجوايط الخاصة والمناسبة للتثبيت ٠

ـ مستلزمات توصيل وحـدات الانـــارة وصـــناديق الاتصال المختلفة والأجهزة المختلفة بالأراضى ٠

هذا بالاضافة الى الملحقات العادية اللازمة للتركيبات مع تقديم جميع الرسومات التفصيلية للاجهزة الكهربائية الصامدة للهب والانفجار التى سـتورد وتركب وخاصـــة وحدات الانارة ولوحات التوزيع الكهربائية مع توضيح جهة انتاج هذه الأدوات والأجهزة وذلك على أساس ما هو مقرر بالمواصفات الفنية الخاصة بهذا العمل مع اعتماد جميع الفئات قبل التركيب ٠

(د) الشروط الفنيـة والصناعية الأســاسية فى صناعة الأجهزة المضادة للحريق والانفجار :

يشترط أساسا بصفة قاطعة توفير بعض الشروط الفنية والصناعية الاساسية فى صناعة الأجهزة المضادة للحريق والانفجار ، وتتلخص اجمالا فيما يلى :

ـ جميع الصـــناديق والغـــلافات الصـــامدة للهب والانفجار والمغلقة للاجهزة الكهربائية المختلفة وملحقاتها يلزم أن تكون مطابقة تماما من عامة الوجـوه لاحـدى المواصفات القياسية الدولية المقررة ما لم يحدد ذلك فى جدول فئات الأسعار ٠

ـانه من الضرورى أن تكون جميـــع التركيبـات الكهربائية وملحقاتها والخاصة بهذا النـوع من الأعمـــال بصفة عامة مركبة ظاهرة خارج الحوائط وبعيدة عنهـا بحيث تكون محاور جميع مداخل صناديق الاتصال المختلفـة على استقامة واحدة مضبوطة ·

ـ غير مسموح عمل انحناءات (كرب بالمواسير الصلب الخاصة بالتركيبات ويجوز فقط عمل انحناء واحد منفرج أو على الأكثر قائم الزاوية بدوران كافى ومأمون فى كل توصيلة واحدة وذلك عند الضرورة القصوى ·

ـ يلزم أن تكون هـذه الغـلافات مصممة تصميما خاصا بحيث تتحمل جدرانها وأوجهتها بدون اتلاف أو حصول ضرر فيها عوامل أى اشتعال أو انفجار يحـدد داخل حيز الجهاز بسبب تأثير العوامل الكهربائية داخل فيها بسبب تقابلها مع الغازات والأبخـرة أو المسـاحيق القابلة للاشتعال أو الانفجار وهى مصممة بحيث تمنـع وتحول دون تسرب الشرارت الكهربائية أو اللهب الذى قد ينتج عن ذلك من داخل حيز الجهاز الى خارجه فلا تتأثر به المنطقة الخارجية المحيطة والتى تكون عادة مشبعة بالغازات والأبخرة والمواد القابلة للاشتعال ثم الانفجار ·

ـ أن يكون الغلاف الخارجى للجهاز (جسم الجهاز) وكذا مجموعة الوجه مصنوعة جميعها من سبيكة خاصة من المعدن المسبوك النقى الخالى كلية وبصفة تامة من الفقاقيع الهوائية عند عملية السبك وتكون هذه السبيكة عادة من معدن الزهر لاطرى النقى فى الأجهزة الصغيرة والمتوسطة الحجم ومن معـدن الالومنيوم النقى المخلوط بالبرونز والسيليكون بنسب معينة فى الأجهزة الكبيرة التى يكون للوزن فيها اعتبار مثل أجهـــزة الانـارة الفلورية والكشافات الكبيرة وخلافه ·

ـ أن تكون مجهزة بشفف عريضة مناسبة Flanged مخروطة خاصة دقيقة (حلزونية)وبها بروزات كحواجز وتكون جميع هذه الشفف مشحمة ·

ـ أن لا يركب فى الأجهزة كلية أوجه (جوانات) من المطاط من أى نوع كان بل يتحتم أن تكون جميع هذه الأوجه التى توضـع بين الشفف وبعضها من الامينت الحرارى بعرض الشفف مع تشبيعها بالشحم عند التقفيل النهائى للاجهزة ·

ـ أن يستعمل معجون البلاستيك الخاص (Plastic compound) من النوع الذى يظل مرنا ومطاطا وذلك فى جميع الفجوات الدائرية على الأسطح المستوية كمواضع مسامير الرباط وخلافها ·

ـ لا يستعمل الحديد الصاج المشكل والملحوم والمكبوس بتاتا فى صناعة هذه **الأجهزة بأى حال** ·

ـ أن تكون مواضـــع ماسكات اللمبات داخل هذه الأجهزة منفصلة انفصالا تاما وكليا عن مواضـــع دخول التيار الكهربائى المغذى للجهاز ويكون التوصيل بين هذين المنطقتين بواســطة قضبان نحاسية مصمتة من الوسـط توضع بواسطة الكبس مع استعمال مادة شديدة اللصق داخل مواسير خاصة من الفبر المضغوط ضغطا عاليـــا ومكبوسة أيضا داخل خروم خاصة فى الســطح المعدنى بين المنطقتين (موضع دخول الموصل ـ وموضع ماسكات اللمبات) وتكون محكمة التركيب والتقفيل احكاما تامـا بحيث لا تسمح بمرور أخف الغازات خلالها حتى ولو كانت تحت ضغوط عالية ·

ـ أن تكون الموصـــلات المستعملة لتوصيل التيـار الكهربائى للجهاز مارة خلال جلب خاصـة من البرونز للزنق على الموصل باحكام Welltight لزيادة الأمان فى عملية التشغيل ·

ـ أن تكون الجلب السابق ذكرها وكـذا مواضع تثبيتها فى الجهاز مجهزة بتجاويف خاصة بوضع ورد من الامينت الحرارى أو المطاط المكبرت بحيث تدخل حوافها داخل تلك الفجوات كاحتياط وأمان من تسرب أية غازات خلال الداخل بالجهاز لزيادة الامان ·

ـ أن تكون ماســكات اللمبات المستعملة فى هـذه الأجهـــزة من النوعذى القطب الواحـــد وأن تجهـــز بيايات خاصـــة من الصـــلب المـرن المجلفن للضـــغط الدائم على رأس اللمبة داخل المساك لمنع حصول الشرارات الكهربائية التى تنتج من الاهتزازات الخارجية ·

ـ فى حالة استعمال موصلات كهربائية مغلفة بالمطاط أو الترمويلاستيك لتوصيل التيار بالجهاز توضع اغطيــة خاصة من المطاط على جلبة المدخل لاحكام القفـــل على الموصل والجلبة بواسطة أقفزة خاصة من الصلب المرن المتدرج وهذه الأغطية تكون مصممة ومجهزة بحيث تقاوم عوامل الضغط الجوى عند تركيبها بطرف الجهاز ·

ـ يجهز جسم الجهاز بريش خاصة رقيقة السمك لا تتجاوز ٤ سم للتقويةمن الخارج ولمقاومة عوامل الانفجار الداخلى فى حالة حصوله لمنعانفجار الجهاز حتى لا يتسرب الانفجار الى المنطقـة المفتوحة خـارج الجهـاز وتحدث الأخطار الكبيرة التى تترتب على ذلك ، وهذه الريش تكون نهاياتها حادة لاشعاع الحرارة الداخلية بالجهاز الناتجة عن اللمبات الكهربائية أو غير ذلك ·

ـ أن يدهن الجهاز من الخارج والداخل بطبقة أولية من بوية مجهزة تجهيزا خاصا بحيث تمتصها سبيكة معدن الالومنيوم المسبوك ثم استعمال معجون الدوكو بعد ذلك ثم الدهان بالدوكو أو ببوية الفرن حسب الطلب ·

ـ أن يكون الجهاز مجهزا ومصمما بحيث يسهل توصيل التيار الكهربائى الى الجهاز (أو) فصله عنه بطريقة عملية بسيطة جدا وبحيث لا يحتاج الأمر بالكلية لفتح وجه الجهاز أو فكه ·

ـ أن يركب بالجهاز من الداخل عاكس خاص من ألواح معدن الالومنيوم المصقول اللامع المطلى بالكهرباء ·

ـ أن تثبت الأجهزة المساعدة داخـل الجهـاز مثل ماسكات اللمبات وملفات خانق التيـار وقطع توصـيل

نهايات أسلاك التوصيل والمكثفات الكهربائية داخل الجهاز تثبيتا جيدا لا يحدث عنها أية اضطرابات صوتية من جراء الاستعمال ٠

– أن يكون وجه الجهاز الخارجي من الزجاج الخاص المثبت بطريقة خاصة بحيث يكـون غير قابل للكسر أو التأثر بالحرارة أو اللهب لمقاومة عوامل هذه الاحتمالات في حالة حصولها ويكون سمكه حوالى ٦ مم على الأقل ويجب أن يكون هذا الوجه الزجاجي محكم التثبيت داخل اطار خاص مزدوج يقفل على الزجاج باحكام تام بواسطة المعجون الخاص من الاسبستوس والدوكو بحيث لا يسمح مطلقا بمرور الغازات خلاله بعد التقفيل حتى ولو كانت تحت ضغوط ٠

– تكون جميع الأوجه المتقابلة في الصناديق سواء كان ذلك بين شفف الصناديق وبين الأغطية الخاصة بها أو بين الأوجه الجانبية المتقابلة – بالصناديق عند تجميعها مع بعضها – مخروطة خراطة منتظمة دقيقة دائريا أو طوليا وعرضيا بكل عناية ٠

– تثبت أغطية الصناديق في شفف الصناديق بواسطة عدد كاف مناسب من المسامير القلاووظ الخاصة وفي حدود الالتزامات المفروضة في المواصفات الفنية القياسية المقررة تربط في ثقوب مقلوظة غير نافذة بشفف الصناديق مع استعمال صواميل خاصة للشد من النحاس الفوسفورى عند اللزوم تثبت في شفف الصناديق بواسطة الكبسى جيدا وذلك لاحكام التقفيل وعدم حدوث اتلاف بالصناديق عند عملية الشد واحكام التقفيل ٠

(هـ) ارشادات واحتياطات وتعليمات بخصوص أعمال تركيب وتجميع وتقفيل واستعمال وصيانة أجهزة الانارة والقوى الكهربائية الصامدة للهب والانفجار :

– يتحتم أن تكون التوصيلات الكهربائية اما من مواسير صلب كوندويت من النوع الثقيل المسحوب بدون لحام أو من مواسير حديد مجلفن خالى من النتوءات الداخلية (الرايش) أو من مواسير صلب من النوع الخاص بأعمال البخار وبالأقطار المناسبة بحيث لا تقل عن ¾" من الداخل ٠

– تركب داخل تلك المواسير موصلات مفردة معزولة بالبلاستيك بالقطاعات المناسبة تبعا للتركيبات أو من موصلات معزولة من النوع الخاص بالمصانع « بروتودور مصانع » ٠

– يتحتم أن تكون قطعيات المواسير رأسية تماما بكل دقة وذلك باستعمال منجلة مصممة خاصة لذلك للحصول على القطع الرأسى المنتظم تماما بحيث يكـون طرفا كل ماسورتين متقابلتين على بعضهما تماما ٠

– جميع الملحقات اللازمة لاستعمال تلك التركيبات بصفة عامة مثل صناديق الاتصال والتفريع المختلفة والمآخذ والمفاتيح الكهربائية وجلب توصيل المواسير ببعضها وغير ذلك يلزم أن تكون من النوع المصمم أصلا للأعمال الصامدة للهب والانفجار ٠

وفيما يتعلق بجلب توصيل المواسير ببعضها ومن الضرورى جدا أن تكون من النوع المصمم على أساس عدم السماح بالكلية بمرور أو تسرب الغازات الخطرة القابلة للاشتعال أو الانفجار من خلال أسنان القلاووظ بالمواسير مما قد يسبب حدوث خطر كبير في حالة حصول أية شرارة كهربائية عند اشتعال تلك الأجهزة أو حتى من تأثير عوامل التمدد والانكماش من تأثير العوامل الجوية ٠

– ويراعى أن الأمان الكامل في استعمال تلك الجلب الخاصة ناتج من استعمال المادة العازلة للضغط العالى وملئها به بعد تركيب المواسير فيها ٠

(و) طريقة تنفيذ تركيب الأجهزة الكهربائية الخاصة وملحقاتها الصامدة للهب والانفجار :

– تخطيط مسارات التركيبات الكهربائية على الأسقف والحوائط هندسيا بكل عناية ودقة طبقا للرسم التخطيطى الخاص وذلك باستعمال خيط العلام والبوية وتقسيط المسارات بتقسيمات منتظمة متماثلة لمواضع الاقفزة وتعلم مواضع الجوايط بكل دقة ٠

– تدق مواضع الأقفزة وجوايط التثبيت بالعمق والاتساع المناسبين للاقفزة والجوايط ثم تثبت الجوايط في مواضعها المضبوطة بكل دقة باستعمال الفرمات الخاصة لتحديد المواضع والابعاد بالضبط ثم يحبش عليها بمونة الاسمنت المشعر بقليل من الجبس ٠

– تثبت صناديق الاتصال في مواضعها المحددة على الرسم الخاص تبعا لأرقامها مع ضبط تثبيتها واتزانها رأسيا وأفقيا باستعمال ميزان المياه وكذا مجموعة المآخذ الكهربائية والمفاتيح ولوحات التوزيع وصناديق وحدات الانارة بعد فكها من الوحدات بكل عناية ، ويراعى ضرورة التأكد من أن محاور المواسير الصلب الخاصة بالتوصيلات متفقة تماما مع محاور الفتحات بصناديق الاتصال بأن يكـون تركيب المواسير الصلب مضبوطا أفقيا ورأسيا وموضعا ٠

– تركب جلب التجميع والزنق النحاسية في مواضعها بالصناديق بعد التأكد من أن الورد المطاطة (الحلقات المانعة للزيت) مركبة في مواضعها المضبوطة في مداخل الصناديق ٠

– تركب المواسير الصلب في مواضعها المضبوطة مع تركيب جلب التجميع والزنق النحاسية في أطراف المواسير بعد قلوظتها بطريقة منتظمة جيدة مع مراعاة عمل قطعيات المواسير باستعمال المنجلة الخاصة بالقطع الرأسى المضبوط ٠

– يراعى أن يكون طول القلاووظ في أطراف المواسير طويلة بمقدار لا يقل عن ٦ سم وذلك لامكان زيادة الضغط على الجلب المسلوبة لاحكام التقفيل عند عملية التقفيل النهائية بعد تركيب الأسلاك أو الموصلات ٠

– يتم تركيب المواسير وتقفيل الجلب الخاصة بها مع مراعاة أن يكون الربط محكما وبحيث تكون فتحة ملء المادة

العازلة فى الجلبة فى متناول الاستعمال بسهولة سواء كانت الجلبة مركبة أفقيا أو رأسيا ٠

ـ تركب أسلاك التوصيلات الكهربائية بعد ذلك طبقا للتخطيط الكهربائى بالرسم الخاص ويجب أن تمرر الموصلات عند مرورها من جلب التجميع والزنق عند الصناديق أو المفاتيح أو المآخذ الكهربائية داخل فتحات الجلب المسلوبة الداخلية مع وضع طبقة منتظمة مناسبة من المعجون البلاستيك المرن حول الموصلات أسفل الجلب المسلوبة ، ويراعى انه يلزم فك جلب التجميع والزنق وردها الى الخلف عند تمرير الموصلات خلالها ثم ترد الجلب بعد ذلك وتربط باحكام كى يتم الضغط ميكانيكيا على الجلب المسلوبة فتضغط على طبقة المعجون البلاستيك فيتم احكام التقفيل ويتم ربط أطراف المواسير جيدا لزيادة الاحكام ٠

ـ تملأ من خلال الفتحات بالجلب الخاصة بتوصيل المواسير ببعضها بالمادة العازلة (ضغط عالى) السائلة ٠

ـ تدهن جميع الأجزاء المقلوظة الظاهرة بالمواسير عند كل من جلب التجميع والزنق النحاسية أو عند أطراف جلب توصيل المواسير ببعضها دهانا جيدا بالورنيش الجيد العازل وبمادة البلاستيك السائلة الخاصة ٠

ـ تركب بعد ذلك وحدات الانارة فى مواضعها بعد تشحيم الأوجه المتقابلة فيها وفى شفة الصناديق الخاصة بكل منها والمركبة بالأسقف وكذلك تماما فيما يختص بالمآخذ ومجموعات المآخذ ومجموعات المفاتيح الكهربائية ٠

ـ تجرى بعد ذلك التجارب الكهربائية وتجارب العزل للتأكد من سلامة جميع التركيبات ٠

ـ تشحم شفف صناديق الاتصال والأوجه الخاصة بها بعد ذلك تشحيما منتظما وتقفل بعد وضع الأغطية فى مواضعها ويراعى تنظيف جميع الشفف تنظيفا جيدا ٠

المرحلة السابعة : معدلات المواد والعمالة للكابلات

بند (١) :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب ١٠٠ متر كابلات أرضية مسلحة داخل خنادق موجودة مع جزء من الكابلات داخل مواسير موجودة اذا لزم وتركيب أطراف الكابلات رأسيا على حوائط مع رص قوالب من الطوب فوق مسار الكابل ٠

١ ـ كابلات ارضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها لغاية ١٢ مم٢ ٠
٢ ـ كابلات أرضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها أكبر من ١٢ مم٢ لغاية ٤٠ مم٢ ٠
٣ ـ كابلات ارضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها أكبر من ٤٠ مم٢ لغاية ٧٥ مم٢ ٠
٤ ـ كابلات أرضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها أكبر من ٧٥ مم٢ لغاية ١٥٠ مم٢ ٠
٥ ـ كابلات أرضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها أكبر من ١٥٠ مم٢ لغاية ٣٠٠ مم٢ ٠
٦ ـ كابلات أرضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها أكبر من ٣٠٠ مم٢ لغاية ٥٠٠ مم٢ ٠
٧ ـ كابلات أرضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها أكبر من ٥٠٠ مم٢ ٠

رقم	مواصفات	الوحدة	كابلات أرضية مسلحة مجموع قطاع موصلاتها						
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
	الادوات والمهمات :								
١	كابلات أرضية مسلحة	م٠ط	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٤	١٠٤	١٠٣	١٠٣
٢	قالب طوب أحمر للرص فوق مسار الكابل	عدد	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠
	العمالة								
٣	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	—	١	١	١	١
٤	كهربائى درجة ثانية	يومية	١	١	١	—	١	١	١
٥	صبى	يومية	١	١	١	١	٢	٢	٢
٦	فاعل	يومية	٤	٥	٦	٨	١٠	١٤	١٨

بند (٢) :

بالمقطوعية : توريد وتركيب صـندوق نهاية لـكابل أرضى مسلح معزول بالورق المشبع بالزيت العازل ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح مجموع قطاع موصلاته لغاية ١٢ مم٢ ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح مجموع قطاع أكبر من ١٢ مم٢ لغاية ٤٠ مم٢ ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح قطاع أكبر من ٤٠ مم٢ لغاية ٧٥ مم٢ ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح مجموع قطاع أكبر من ٧٥ مم٢ لغاية ١٥٠ مم٢ ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح مجموع قطاع أكبر من ١٥٠ مم٢ لغاية ٣٠٠ مم٢ ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح مجموع قطاع أكبر من ٣٠٠ مم٢ لغاية ٥٠٠ مم٢ ٠
صندوق نهاية بقمع مخروطى لطرف كابل أرضى مسلح مجموع قطاع أكبر من ٥٠٠ مم٢

رقم	مواصـــفات	الوحدة	صندوق نهاية لكابل أرضى مسلح مجموع قطـاع						
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
	الأدوات والمهمات :								
١	صندوق نهاية	عدد	١	١	١	١	١	١	١
٢	مادة عازلة لصندوق النهاية	كجم	٢	٢ر٥	٣	٣ر٥	٤	٥	٦
٣	شريط عازل أصفر	م٠ط	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	العمالة								
٤	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	ر٧٥	ر٧٥	١	١	١
٥	كهربائى درجة ثانية	يومية	ر٥	ر٧٥	—	—	—	ر٥	١
٦	صبى	يومية	ر٥	ر٧٥	ر٧٥	ر٧٥	١	٢	٢

بند (٣) :

بالمقطوعية : توريد وتركيب قطعـــة نهاية لطـرف موصل نحاس ٠
١ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ٣مم٢ ٠
٢ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ٤ ، ٦ مم٢ ٠
٣ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ١٠ ، ١٦ مم٢ ٠
٤ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ١٨ ، ٢٥ مم٢ ٠
٥ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ٣٥ ، ٥٠ مم٢ ٠
٦ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ٦٥ ، ٧٥ مم٢ ٠
٧ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ٩٥ ، ١٢٠ مم٢ ٠
٨ ـ قطعة نهاية لطرف موصل نحاس قطاعه لغاية ١٥٠ ، ١٨٥ مم٢ ٠

رقم	مواصـــفات	الوحدة	قطعة نهاية لموصل نحاس قطاعة							
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
	الأدوات والمهمات :									
١	قطعة نهاية بطرف موصل	عدد	١	١	١	١	١	١	١	١
٢	قصدير	كج	ر٢٥	ر٠٣	ر٠٤	ر٠٥	ر٠٦	ر٠٨	ر١	ر١٢
٣	شريط عازل	م٠ط	ر٢٠	ر٢٥	ر٣٠	ر٣٥	ر٤٠	ر٤٥	ر٥٠	ر٥٥
	العمالة :									
٤	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	—	—	ر٠٦	ر٠٧	ر٠٧	ر٠٨
٥	كهربائى درجة ثانية	يومية	ر٠٣	ر٠٤	ر٠٥	ر٠٦	—	—	—	—
٦	صبى	يومية	ر٠٣	ر٠٤	ر٠٥	ر٠٦	ر٠٦	ر٠٧	ر٠٧	ر٠٨

بند (٤) :

بالمقطوعية : توريد وتركيب قطعة نهاية لطرف موصل الومنيوم (التركيب بواسطة الضغط بمكبس خاص أو باللحام)

١ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية٣ مم٢ ٠
٢ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية٤ ، ٦ مم٢ ٠
٣ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية١٠ ، ١٦ مم٢ ٠
٤ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية١٨ ، ٢٥ مم٢ ٠
٥ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية ٣٥ ، ٥٠ مم٢ ٠
٦ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية٦٥ ، ٧٥ مم٢ ٠
٧ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية٩٥ ، ١٢٠ مم٢ ٠
٨ ــ قطعة نهاية لطرف موصل الونيوم قطاعه لغاية١٥٠ ، ١٨٥ مم٢ ٠

رقم	مواصـــفات	الوحدة	قطعة نهاية لموصل الونيوم قطاعه							
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
	الأدوات والمهمات :									
١	قطعة نهاية لطرف كابل	عدد	—	—	—	١	١	١	١	١
٢	شريط عازل	م٠ط	—	—	—	٣٥ر	٤٠ر	٤٥ر	٥٠ر	٥٥ر
٣	مصاريف نقل واستهلاك العدة اللازمة للعمل سواء بطريقةاللحام أوبطريقة الكبس تقدرحسب موقعوكمية العمل									
	العمالة									
٤	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	—	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	٠٧ر	٠٨ر
٥	كهربائى درجة ثانية	يومية	—	—	—	—	—	—	—	—
٦	صبى	يومية	—	—	—	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	—	٠٨ر

بند (٥) :

بالمقطوعية : توريد وعمل وصلة طولية بموصل نحاس امابطريقة قطعة الاتصال الطولية أو بطريقة الضفائر ، وفى حالة طريقة الضفائر يعطى للمقاول ثمن قطعة الاتصال الطوليةنظير ما تحتاج اليه الطريقة الثابتة من زيادة فى المصنعية والمهمات ٠

١ ــ لموصلقطاعه ٣ مم٢ ٠
٢ ــ لموصل قطاعه ٤ ، ٦ مم٢ ٠
٣ ــ لموصل قطاعه ١٠ ،١٦ مم٢ ٠
٤ ــ لموصل قطاعه ١٨ ، ٢٥ مم٢ ٠
٥ ــ لموصل قطاعه ٣٥ ، ٥٠ مم٢ ٠
٦ ــ لموصل قطاعه ٦٥ ، ٧٥ مم٢ ٠
٧ ــ لموصل قطاعه ٩٥ ، ٢٥٠ مم٢ ٠
٨ ــ لموصل قطاعه ١٥٠ ، ١٨٥ مم٢ ٠

رقم	مواصـــفات	الوحدة	وصلة طولية بموصل نحاس قطاعه							
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
	الأدوات والمهمات :									
١	قطعة اتصال طولية	عدد	١	١	١	١	١	١	١	١
٢	قصدير	كج	٢٥ر	٠٣ر	٠٤ر	٠٥ر	٠٦ر	٠٨ر	١ر	١٢ر
٣	شريط عازل	م٠ط	٢٠ر	٢٥ر	٣٠ر	٣٥ر	٤٠ر	٤٥ر	٥٠ر	٥٥ر
	العمالة :									
٤	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	—	—	٠٦ر	٠٧ر	٠٧ر	٠٨ر
٥	كهربائى درجة ثانية	يومية	٠٣ر	٠٤ر	٠٥ر	٠٦ر	—	—	—	—
٦	صبى	يومية	٠٣ر	٠٤ر	٠٥ر	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	٠٧ر	٠٨ر

بند (٦) :

بالمقطوعية : توريد وعمل وصلة طولية بموصـــل الومنيوم(بواسطة الضغط بمكبس خاص أو باللحام) ٠

١ ـ لموصل قطاعه ٣ مم٢ ٠

٢ ـ لموصل قطاعه ٤ ، ٦ مم٢ ٠

٣ ـ لموصل قطاعه ١٠ ، ١٦ مم٢ ٠

٤ ـ لموصل قطاعه ١٨ ، ٢٥ مم٢ ٠

٥ ـ لموصل قطاعه ٣٥ ، ٥٠ مم٢

٦ ـ لموصل قطاعه ٦٥ ، ٧٥ مم٢

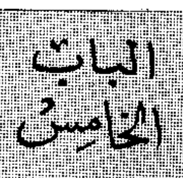
٧ ـ لموصل قطاعه ٩٥ ، ١٢٠ مم٢ ٠

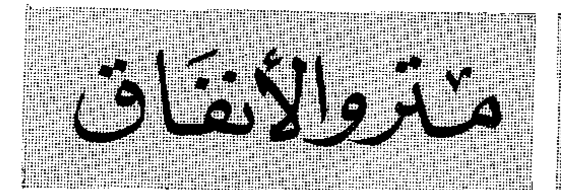
٨ ـ لموصل قطاعه ١٥٠ ،١٨٥ مم٢ ٠

رقم	مواصـــفات	الوحدة	وصلة طولية بموصل الومنيوم قطاعه							
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
	الأدوات والمهمات :									
١	قطعة اتصال طولية	عدد	—	—	—	١	١	١	١	١
٢	شريط عازل	م٠ط	—	—	—	٣٥ر	٤٠ر	٤٥ر	٥٠ر	٥٥ر
٣	مصاريف نقل واستهلاك العدة اللازمة للعمل سواء بطريقة اللحام أوبطريقة الكبس تقدر حسب موقع وكمية العمل									
	العمالة									
٤	كهربائى درجة أولى	يومية	—	—	—	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	٠٧ر	٠٨ر
٥	كهربائى درجة ثانية	يومية	—	—	—	—	—	—	—	
٦	صبى	يومية	—	—	—	٠٦ر	٠٦ر	٠٧ر	٠٧ر	٠٨ر

ملحوظة : يقدر النقل حسب المسافات وتقدر بالطن لكل كيلو متر ٠

041 (1184x1638x24b bmp)





الانفاق والمنشآت تحت الأرض
عن ما ظهر عنه حديثا وظلم للحضارة المصرية القديمة

سبب دراستى لهذا المشروع :

فى أواخر ســـنة ١٩٨١ كنت مشرفا على الصرف المغطى لمساحة ٦٥٠٠٠ فدان بمحافظة سوهاج بالشـركة التى أعمل بها وفى يوم كنت بالقرب من قريتى ابار الملك وابار الوقف بزمام اخميم واللذان يتبعان لمحافظة سوهاج وكان عمق مياه الرشح فى هذه المنطقة ينقص عن مستوى الأرض يتراوح ما بين ٥٠ ، ١٠٠ سـم على أكثر تقـدير وفكرت حينما شرع فى بناء السد العالى هل درس مع هذا المشروع الأضرار الناتجة عن ارتفاع مياه الرشح وعلاجها بالصرف المغطى علما بأنى كنت أعمل تقريبا فى سنة ١٩٦٤ قريبا من هذه المنطقة وكان عمق مياه الرشح لا يقل عن ٤ : ٦ أمتار فهل ما أنجزه السد العالى من مزايا مساويا للاضرار سأترك الاجابة للمتخصصين بدراسة الجدوى .
وفى هذا اليوم بالذات قرأت بالصحف عن عمل مترو الانفاق ليربط القاهرة الكبرى وينقسم الى ثلاثة أقسام :

أولا : الخط الاقليمى :

وينفذ بكامله فى المرحلة الاولى الجارى انشاؤها حاليا وهو الخط الذى ينتج عن ربط خطى سكة حديد حلوان والمرج بنفق أرضى يسير بين محطة السيدة زينب وكوبرى الليمون ليصبح الخطان معا اقليميا واحد بطول ٤٢كم ويبلغ تكاليف هذا الخط ٧٥٠ مليون جنيسه وينتهى عام ١٩٨٤ ٠

ثانيا : الخط الحضرى الأول :

ويسير هذا الخط بنفق من منطقة شبرا الخيمة ـ شارع شبرا ـ ميدان رمسيس ـ شارع الجمهورية ـ شارع نجيب الريحانى ـ شارع التحرير ـ ميدان العتبة ـ شارع عبد العزيز ـ شارع البستان ـ ميدان التحرير ـ الدقى ٠

ويبلغ طوله ٥ر١٤ كم وتقع عليه ١٦ محطة ويتكلف ٤٠٠ مليون جنيه ويستغرق تنفيذه ٤ سنوات ٠

ثالثا : الخط الحضرى الثانى :

وينفذ بعد انتهاء المرحلة الثانية ويخترق هذا الخط مدينة الأوقاف ـ شارع ٢٦ يوليو ـ ميدان العتبة ـ شارع الأزهر ـ الدراسة ويبلغ طوله ٥ر٨ كم ويقع عليه عشر محطات ويبلغ تكاليفه ٢٥٠ مليون جنيه وجميعه تحت الأرض ويستغرق تنفيذه أربع سنوات ٠

وهنا تبادر الى ذهنى ان أحدا لا ينكر الانفاق عمل عظيم مثل نفق الشهيد أحمد حمدى ونفق المجارى تحت قاع النيل والذى قطره الداخلى ٢٠ر٣م تحت النيل ـ كوبرى الجامعة وجميع الانفاق التى تم انشاؤها فى العالم بنجاح ولكننا فى القاهرة يختلف الوضع وذلك لاعتقادى بأنه لم يكن بالقاهرة خريطة واحدة تجمع جميع المرافق مثل شبكة التغذية وشبكة الصرف وشبكة الكهرباء وشبكة التليفونات والغاز ٠

هذا بخلاف ما يقابلنا من مشاكل الأرض الرخوة ونزح المياه الجوفية هل ستصب فى مياه المجارى التى لا تفى بحاجة القاهرة أو ستنشأ ماسورة لضخ مياه الرشح فيها بالطلمبات الى النيل ، علما بأنه سيتم عزل وحقن التربة بمادة البنتونيت أقل من عمق الحفر بمترين ليكون كتلة عازلة يكون معها ومع حوائط النفق صندوق معزول يتم بعدها سحب المياه وعند مثول هذا الكتاب للطبع قطع شوطا حوالى الـ ١٠٪ من تنفيذ هذا العمل وبدأت تظهر المشاكل الكثيرة وبدأت الهيئة المنفذة تعمل على حل المشاكل من مرافق عامة وتحويلات للمرور وخلافه وندعوا لهم بالتوفيق باذن الله ، وسأترك هذا لمن أقدر منى على دراسة الجدوى لمثل هذه المشاريع وتلافى الاضرار الجانبية كالاضرار الجانبية للسد العالى ٠

وهناك سبب آخر : وهو لماذا لم يكن هذا الباب ضمن المرافق العامة وكانت هذه ثغرة رأيت من واجبى اضافة هذه الدراسة وقسمتها الى أربعة مراحل :

المرحلة الاولى : دراسة عامة عن الانفاق وتاريخها ونشأتها تحت نهر الميريزى ٠

المرحلة الثانية : دراسة مفصلة عن نفق يصل مدينة بوتيل بمدينة يركبهد بقطر ٢٠ر١٤ م وبطول ٥٤ر٤ كم

المرحلة الثالثة : دراسة عن متروا الانفاق بالقاهرة ٠

المرحلة الرابعة : نفق المرافق تحت قاع النيل بجوار كوبرى الجامعة بقطر ٢٠ر٣م وطوله ٤٧٠م ٠

المرحلة الأولى
دراسة عامة عن الانفاق
وتاريخها ونشأتها

ان أول نفق انشأ فى التاريخ كان فى عصر الملك سمير أميس سنة ٢١٦٠ قبل الميلاد وكان بطول كيلو متر واحد بأبعاد قدرها ٦٠ر٣ × ٥٠ر٤ م أى ان المصريين القدماء هم أول من اخترع بناء الانفاق ، حيث تم بناء النفق الثانى فى عصر رمسيس الثانى تحت معبد أبو سمبل وذلك سنة ١٢٥٠ قبل الميلاد ثم فى سنة ٧٠٠ قبل الميلاد تم انشاء أول مجرى مائى تحت الأرض فى القدس بطول ٢٠٠م بقطاع ٧٠ × ٧٠ سم ثم بعد تطور وسائل النقل فى العالم واكتشاف السكك الحديدية كوسيلة لنقل الافراد تم بناء أول نفق لخط سكه حديد يصل بين ليفربول ومانشستر عام ١٨٢٩ ، وهكذا بدأ مترو الانفاق فى الانتشار داخل معظم مدن العالم الكبرى منذ سنة ١٨٩٠ وحتى يومنا هذا وقد لا تفوتنا أهمية الانفاق واستخدامها من الناحيتين العسكرية والمدنية وأخذت الانفاق الأسماء الآتية :

فى انجلترا Uuder Ground

فى أمريكا Sub Way وفى فرنسا Metro

ونتعرض فى هذه الدراسة الى الطرق المختلفة لاقامة المنشآت تحت الأرض والتى تتلخص فى البنود التالية :

(أ) : الدراسات الهندسية :

يجب قبل البدأ فى تنفيذ المشروعات الانشائية تحت الأرض عمل التخطيط الهندسى اللازم لها وبحث المطالب التى يجب أن يحققها المنشأ وهذه تؤثر على شكل قطاع النفق ويتم بحث الظروف الجيولوجية للمنطقة وذلك لتحديد سمك طبقات الأرض المختلفة ويتم ذلك بعمل دراسة جيولوجية سطحية وتحت السطح كما تتم عمل دراسة هيدرولوجية لتحديد منسوب المياه السطحية ، سطح المياه الارتوازية ، مقاييس مناسيب المياه والطبقات الحاملة للمياه كما تتم دراسة لطبوغرافية المنطقة وكل هذه الدراسات توصلنا الى تحديد أنسب محور وكذا أنسب طبقة لانشاء النفق بها وفى بعض الأحيان تصل انفاق المواصلات تحت المدن الى أعماق كبيرة نسبيا وذلك للوصول الى طبقة سليمة واقتصادية للانشاء ٠

ففى موسكو مثلا تصل فيها أعماق انفاق المواصلات الى حوالى ١٠٠ م تحت سطح الأرض وعند الانتهاء من تحديد منسوب المنشأة يجب البدء فى دراسة طرق التنفيذ والتى تنقسم الى طريقتين : فى الانفاق القريبة من سطح الأرض والتى يصل عمقها الى حوالى ١٠م من السطح يمكن اتباع طريقة الحفر والتغطية Cut and cover .

شبكة خطوط
مترو الانفاق

خط مترو الانفاق الاقليمي
خط مترو الانفاق الحضري الأول
خط مترو الأنفاق الحضري الثاني

وعند استخدام هذه الطريقة فانه يتم الحفر بالطرق العادية حتى تصل للمنسوب المطلوب ثم يبدأ فى انشاء النفق ثم يتم الردم عليه وهذه الطريقة اقتصادية وسريعة بالنسبة للمقارنة بالطرق الأخرى كما انه بواسطتها يمكن العمل فى طول المنشأ ككل وفى آن واحد الا انه يعيبها انها تعطل حركة المرور على السطح أثناء الانشاء وترتبط بالتخطيط الموجود للشوارع ومكلفة فى تحويل الخدمات مثل خطوط التليفون ، وخطوط القوى والمجارى والمياه والغاز الخ ٠

والطريقة الثانية : هى استخدام طرق المناجم فى الانشاء أى الحفر فى باطن الأرض دون اخلال لسمك التربة الموجودة فوق النفق وبدون المساس بالسطح وهذه الطريقة يمكن استعمالها بالنسبة للاعماق الكبيرة أكثر من ١٠ م ويجب ملاحظة ان سرعة تقدم العمل فى انشاء الممرات تحت الأرض ببطىء بهذه الطريقة فلا تتعدى سرعة الانشاء عن ١٠ ــ ٣٠م طولى فى الشهر الواحد وذلك بالنسبة لانفاق المواصلات تحت المدن وفى هذه الطريقة يقسم النفق الى أجزاء يبلغ طول كل منها حوالى كيلو متر أو أكثر ثم تنشأ آبار رأسية فى كل جزء على حدة حتى تصل الى المنسوب المطلوب ثم بعد ذلك يبدأ العمل فى حفر النفق أفقيا من كل بئر وفى اتجاهين متضادين أى فى اتجاه البئرين القريبين وهكذا يستمر العمل فى جميع الآبار حتى يتم توصيل الانفاق ببعضها البعض فنحصل فى النهاية على الشكل النهائى للنفق المطلوب والغرض من الآبار Shafts فى انها تحقق زيادة مواجهة العمل كما انها تستخدم كوسيلة لانزال العمال والماكينات والمواد اللازمة للعمل وكذا أستخراج ناتج الحفر كما تستخدم بعد انتهاء العمل لأغراض التهوية وذلك فى حالة وجود النفق فى أرض جافة أما اذا كان هذا النفق تحت مجرى مائى مثل نفق الشهيد أحمد حمدى أو النفق الذى يصل بين مدينة ليفربول ولاسى والنفق الذى يصل بين بوتيل وبيركهند فله طريقة أخرى سنشرحها فيما بعد ٠

أما بالنسبة اذا كان طول النفق صغيرا أو على عمق كبير من السطح بحيث ان تكاليف الآبار ستكون مرتفعة بالنسبة لتكاليف الانشاء كما هو الحال بالنسبة للانفاق التى تخترق الجبال لتصل بين مدينتين فيبدأ العمل من الطرفين دون الحاجة الى انشاء الآبار ٠

وبالنسبة للمنشآت تحت الأرض المستعملة كمصانع أو كمخازن للاغراض العسكرية وكذا ملاجىء الطائرات فيمكن الوصول اليها عن طريق مداخل رأسية Shafts أو مداخل مائلة أومداخل أفقية على الا يقل عددها عن اثنتين بأى حال من الأحوال ٠

اختيار حجم وشكل الممر :

حجم الممر وسطح القطاع يتوقف تحديده علىالغرض المستعمل من أجله ففى أنفاق المواصلات على سبيل المثال يكون حجم الممر بحيث يسمح بمرور القطارات والعربات المصمم من أجلها ٠

وفى حالة استعمال الأنفاق لأى غرض آخر فيجب أن يناسب المقطع العرضى لوظيفة المنشأ ومقاسات التجهيزات الداخلية وخواص التربة والمعدات المستخدمة وشكل الممر يمكن اختياره على هيئة مربع دائرى منحنى قطع ناقص ، متعدد الاضلاع ، شبه منحرف ، مربع ومستطيل ومن المعروف أن شكل الممر يلعب دورا كبيرا فى تحديد قيمة الضغوط الواقعة عليه والمعروف باسم Rock Pressure ولذلك يجب اختيار الشكل الذى يعطى اقل قيمة للضغوط وبالتالى يمكن الحصول على دعائم اقتصادية وعادة فى الأنفاق الكبيرة يلجأ الى القطاعات الدائرية ٠

(ب) طرق تنفيذ الأنفاق :

تعتمد طريقة التنفيذ على مساحة مقطع النفق ذاته ويمكن تقسيمها الى ما يلى :

الانفاق التى مسطح مواجهتها حوالى ١٥ ــ ٢٠ م٢ يتم التنفيذ فى المسطح كله علما بأن العمل ينقسم الى عدة مراحل كما يلى :

(أ) الحفــر :

ويتم حفر التربة حسب صلابة وخواص التربة بأحدى الوسائل الآتية :

١ ــ يدويا بالازم والكواريك وتستعمل فى حالة عدم ووجد أى وسائل ميكانيكية أو فى حالة ما تكون الاراضى فى ظروف هيدروجيولوجية صعبة ٠

٢ ــ بواسطة الأدوات والآلات الميكانيكية وذلك بواسطة الشواكيش الكهربائية والتىتعمل بالهواء المضغوط٠

٣ ــ بواسطة معدات الحفر HEADING MACHINE وهى عبارة عن ماكينات تقوم بحفر التربة وتحميلها على وسائل النقل ٠

٤ ــ بواسطة وسائل التخريم والنسف وتنفذ فى حالة الصخور الشديدة الصلابة والمتوسطة وتتوقف تحديد كمية المفرقعات اللازمة للمتر المكعب من الصخور فى النفق على نوع المفرقعات وصلابة الصخور وسطح القطاع ونسبة التشققات الطبيعية الموجودة بهاوتنفذ أعمال التخريم فى توال محدد على هيئة دورة CYCLE وعناصر هذه الدورة هى وضع معدات التخريم ، تخريم الاخرام ، سحب المعدات من المواجهة ، وضع العبوات وتفجير الاخرام ، تهوية الحفر (بهواء نظيف) ، معاينة المواجهة وازالة الأجزاء العالقة من التربة وفى النهاية تحميل التربةالمنسوفة ونقلها من المواجهة ٠

٥ ــ بواسطة الوسائل الهيدروميكانيكية ٠

٦ ــ بواسطة طرق خاصة نلجأ اليها فى بعض الطبقات مثل الاراضى الرملية أو الطبقات الطينية أو الأراضى الصخرية الموجودة بها نسبة كبير ةمن التشققات والمياه الجوفية التى تتدفق مع استمرار العمل بحيث توقفهوتصبح معطلة له وكذلك الطينية والرملية الموجودة تحت منسوب المياه الجوفية وفى هذه الحالة نلجأ الى استعمال احدى الطرق الخاصة الآتية :

(ب) الحقــن :

وهو عبارة عن خروم طولها من ١٠ ــ ٢٥م فى وجه الممر وامامه ثم تحقن هذه الخروم بمادة الأسمنت والمياه

المرحلة الثانية

دراسة مفصلة عن نفق يصل مدينة بوتيل بمدينة بيركهند بقطر ٢٠ر١٤ م وبطول ٥٤ر١٤ كجم

هذا النفق ، به حارتى مرور للحركة البطيئة والحركة السريعة فى كلا الاتجاهين ، أى أربع حارات مرور وله مدخلان على كل من جانبى النهر وكذا آبار التشغيل وأبراج التهوية وسنشرح كل خطوة على حدة :

لم يستطع المهندس ان يحصل على بيانات صحيحة عن طبيعة الأرض التى سيخترقها النفق بواسطة التثقيب تحت الماء BORING UNDER WATER أما الجزء تحت الأرض فكان من السهل عمله بالتثقيب وأخذ عينات لاختبارها ٠

ولكنه استعان بالبيانات التى حصل عليها من سجلات نفق السكك الحديد القديم واشارت هذه السجلات ان النفق المقترح سيمر فى حجر رملى وفى مكان ما سيمر فى منطقة كسر حجر أو منطقة طينية ٠ وعلى بعد مناسب من الشاطىء اتجاه ليفربول تم حفر بئر التشغيل قطر ٢١ قدم ـ ٣٠ر٦ م وعمق ٢٠٠ قدم ـ ٠٠ر٦٠م مارا بالحجر الرملى ضعيف يسمح برشح الماء من خلاله ، كما يكون مشبعا بالماء فى المناسيب العميقة ، ويكون به فلوق وشروخ يستطيع الماء أن يتفجر من خلالها ٠

وحينما يحفر من خلالها بئر تحت منسوب الماء الجوفى فان جوانبه تكون رطبة وتتدفق من الشقوق ينابيع صغيرة من الماء ، وأحيانا يتفجر الماء تفجيرا من خلالها ٠

هذا الماء يجب أن يسحب خارج البئر بنفس السرعة التى يدخل بها مما يكون سبب فى زيادة التكاليف فى الانشاء والتشغيل ٠ وقد أتبعت طريقتان للتخلص من هذه المياه ٠

ـ الطريقة الأولى المعروفة باسم CEMENTATION وهى حفر ثقوب قطر ٢ بوصة وادخال مونة الأسمنت اللبانى فيها تحت ضغط ليتخلل الفلوق والشروخ أو الشقوق ثم يتصلد مالئا لهذه الفجوات ومعترضا طريق الماء ٠

ولو ان هذه الطريقة قد نجحت فى سد الفتحات ولكنها لم تستطع منع رشح الماء خلال الصخر المسامى نفسه ٠ لذا استعملت أيضا :

ـ الطريقة الثانية المعروفة باسم SILLEATIZATION وهى عبارة عن ضغط سليكات الصوديوم وكبريتات الالومنيوم فى الصخر والتى كانت تتجمد لتكون مادة جيلاتينية فى مسام الحجر الرملى التى كانت تساعد المونة الأسمنتية بالسريان تحت ضغط أخف ، حيث كانت عملية CEMENTATION تعمل قبل عملية SILLEATIZATION

وباستعمال هذه الطريقة المزدوجة انخفض الماء الى مقدار العشر مما كان عليه أولا ٠

على ان هذه العملية أوقفت حينما ظهر عدم ضرورتها ٠٠ ويجب ان يلاحظ ان الضغط المستعمل فى الأجزاء العليا من بئر التشغيل كان محدودا بحيث لا يحدث اضطرابا فى الصخر والمبانى التى تعلوها ٠

الانفاق الاستكشافية :

وبعد حفر بئر التشغيل جنوبى محور النفق الاساسى بقليل،تم حفر نفق قصير يصله بالمحور الاساسى ومن هناك بدىء فى عمل نفقين استكشافين ، أحدهما علوى والآخر سفلى ٠ وكان الأخير يسبق زميله دائما بمقدار ٤٥م ٠ وكانت طبيعة الصخر تستكشف بحفر ثقوب صغيرة سابقة النفق الاستكشافى بحوالى ٣٠م ٠ وكان المهندسون يتوقعون ان النفق الأساسى سيتم دون الخروج عن الحجر الصلب ، فحفروا ثقوبا أعلا من النفق الاستكشافى السفلى ٠

وبذلك تمكنو من معرفة مقدار ارتفاع الصخر فوق هذا النفق ٠ فلو وجدوا غطاء صخريا كافيا تقدم النفق الاستكشافى العلوى ، أما اذا لم يجدو صخرا كما يتوقعون غيروا المناسيب وتقدموا بالنفق تبع المناسيب الجديدة ٠ وكانوا يتوقعون فى بعض الأجزاء غطاء دقيقا بين النفق والنهر فكان لابد من أخذ الحيطة للتأكد من هذا الغطاء ٠

ولقد وجد ان بين القاع الطامى للنهر وبين الصخر طبقة من الرمل والزلط التى ترسبت ، وكان من الممكن تصليد هذه الطبقة بالأسمنت ، الا انه رؤى عدم المخاطرة ولذا خفضت مناسيب النفق فى تلك الأجزاء مع ضبط الميول لكى تكون مناسبة ٠

وتم عمل خط حديدى فى النفق الاستكشافى السفلى ، وعلىأبعاد مناسبة ثم قطع فتحات تصل بين النفقين الاستكشافيين حتى أن الصخر المقطوع من النفق العلوى يمكن ارساله الى عربات على ذلك الخط السفلى ٠ وفى نفس الوقت حفر نفق مبتدئا من أسفل بئر التشغيل ومائلا الى أعلا بقطر ١٠ر٢ م ثم حفرت ثقوب صغيرة بين النفقين الاستكشافى السفلى وهذا الأخير حتى يمكن صرف الماء الى قاع البئر لسحبه للخارج بالطلمبات ، وسمى بنفق الصرف ٠

وفى الناحية الأخرى ببيركنهد كان العمل يجرى بنفس الطريقة ، الا أنالماء كان قليلا فلم يحتاج الأمر الى نفق صرف ٠

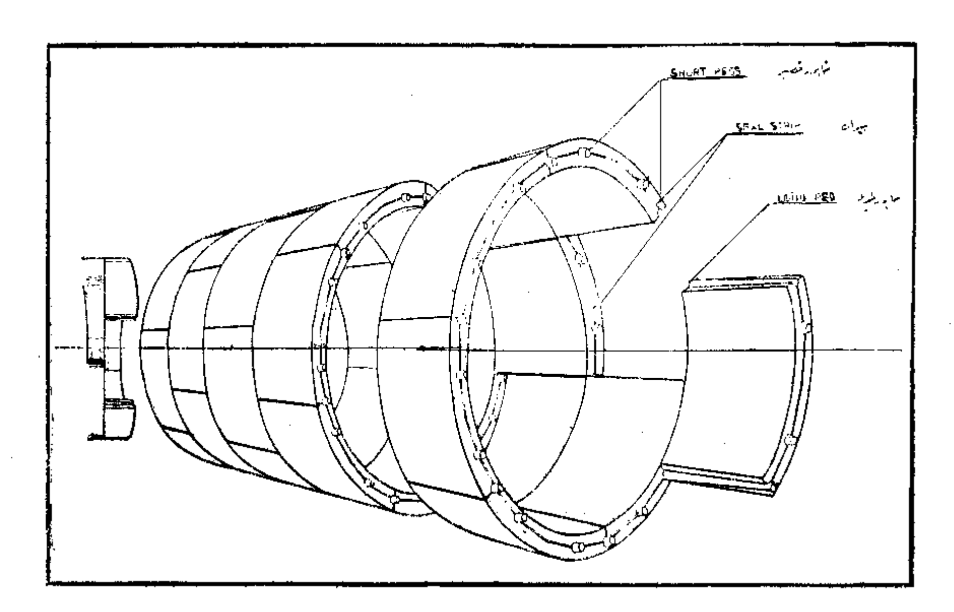
النفق الأساسى :

ثم كانت المرحلة التالية وهى فتح النفق الأساسى بقطره الكامل ٨٧ر١٤م الذى تم على خطوتين :

أولا : فتح الجزء العلوى للنفق بالحجم الكامل للنصف العلوى المطلوب وتبطينه بقطاعات حديد زهر سمكها ٥ر٣٢ سم ، وبذلك تصبح هناك نصف حلقة مرتكزة على الصخر ٠

وقد يبدو غريبا ان يبدأ العمل بالنصف العلوى للنفقمثل ذلك كمن يبنى المبنى العلوى أولا وبدون أساس ، أى أى هناك درعا واقيا للعاملين وهى بطانة من الحديد الزهرالتى تفصلهم عن النهر ، وان الصخر الناتج من الحفر والقطع كان يزال الى النفق سـفلى ومن هناك ينقل علىالخط الحديدى الى الآبار ·

واثناء عملية توسيع الجزء العلوى للنفق كانت عمليةالتبطين تسير على قدم وساق خلف عملية الحفر للحماية المطلوبة · ولما كانت قطاعات الحديد الزهر كبيرة وثقيلةكان من الضرورى استخدام ماكينة خاصـــة لتثبيت تلك الدروع حيث تتكون من هيكل يتحرك على عجل يحمل ذراعاقابلا للامتداد والدوران · وبعد اتمام النصف العلوى للنفق ابتدء العمل فى النصف السفلى · وأصبح الخط الحديدىفى نفق السفلى عديم الفائدة لنقل كتل الحجر والاتربة ولذلك انشىء خط حديدى معلق من العقد الدائرى للنصف العلوى·· وفور ازالة الصخر من جزء من النصف السفلى تبد عملية التبطين بحديد الزهر ·



ولقد استخدمت عملية تبطين الافرع الأرضية للنفقبالحديد الزهر فى الاماكن التى كان يخشى عليها من خطر تسرب الماء الى النفق ، ولكن فى المناسيب العليا من النهركانت تستعمل طريقة اقل تكلفة وهى التبطين بالخرسانة المسلحة بعقد من الصلب ·

وحينما خرج النفق من الصخر مقتربا من السطح ،بدأ التبطين بالزهر مرة أخرى لكى يتمكن من حمل الأرض والمبانى أعلاه · ولما شارف النفق سطح الارض استعملتطريقة الدروع ·

حيث يتكون الدروع من منشأ من الصلب يشبه تقريباقطعة منفصلة من تبطين النفق غير انها لها حافة أمامية قاطعة · ويدفع الدرع الى الامام بواسطة مطارق هيدروليكيةموضوعة بينه وبين التبطين الامامى النهائى ، حيث تحتاج هذه العملية الى ضغط كلى كبير خلف الدرع ليحـــركهقد يصل الى ٢٠٠٠ طن ·

واذا ما دفع الدرع الى الامام يحفر التربة التىدخلت فيه أدوات الحفر ثم التبطين بحديد الزهر فى الجزء الذى خلا بين الدرع والتبطين السابق حتى لا يسقط السقفعلى العمال · واذا ما استعمل الدرع فى أرض صـــخرية فتكون الحافة القاطعة ليست بالقدرة التى تمكنها من المرورخلالها ، لذا كان لابد من اجراء عملية القطع أمامهـا ، وتكون فائدة الدرع فى هذه الحالة لحماية العمال ضد خطرسقوط الصخر فى أماكن غير متماسكة ·

ومما يذكر انه بينما كان الدرع على بعد ٦٠ر٣٣من الصخر وبالقرب من شارع رئيسى (ديل) DALE STREET قطع خلال الردم خندقا به مواسيرالمياه ، فكسرت المواسير وتفجرت المياه وحدث اضطراب خطير ولكن من حسن الحظ كانت المحابس جاهزة بالقربمن مكان الكسر كاحتياط لقطع الماء فى حالة حدوث اى طارىء ·

أبراج التهوية :

ثم كانت المرحلة الأخيرة وهى (تهوية النفق) ٠ كان هذا الموضوع مثار جدل وشك ٠ حيث ان عادم احتراق بترول السيارات يحتوى على أول أكسيد الكربون وهو غاز سام ويجب ازالته لضمان عدم تجميع كميات كبيرة منه فى أماكن متفرقة داخل النفق فيسبب اشتعال الحرائق وكان من المعلوم ان هذا الأمر سيتطلب اقامة وحدة كبيرة للتهوية ذات كفاءة عالية ٠

وأجريت عدة حسابات دقيقة ولكن الهيئات المسئولة لم توافق على تلك الفروض التى وضعت وطلبت ضرورة اجراء بعض التجارب العملية على الطبيعة ، وبعد اتمام جزء مناسب من النفق عملت هذه التجارب ٠ ألقوا بعشرين جالون من البترول على الطريق وأشعلت النار فيه كذلك اضرموا النار فى رزم وأكوام من الدريس الرطب لتكوين سحب من الدخان السميك ٠

وكانت هذه تجربة مهندسين يريدو ان يخطو خطوة عملية أعلى من خبرتهم ، ونتيجة لهذه التجربة ومن قراءة البيانات والتقارير عن التهوية للانفاق الاخرى الأصغر حجما استقر الرأى على انشاء مجموعة تهوية تتكون من ٦ محطات تحتوى علىمراوح دفع الهواء داخل النفق واخرى لسحب الهواء الفاسد والدخان ٠

وبعد اتمام القياسات الختامية لعمليـــة التهـــوية وعرضها على المســـئولين عن المشروع أبدوا دهشـــتهم ويتساءلون أليس الهواء الذى سيرسلوه الى النفق من ذلك الهواء الذى يرطم الوجوه اذا سرنا على سفح جبل بدون تقابل ٠؟ ولكن ليس الأمر كذلك انما اذا سار الهواء فى تياراته بنعومته فلن يفقد شىء من طاقته ، ولكن الأمـر يقتضى بذل طاقة جبارة لدفـــع الهـــواء فى النفق وتغيير اتجاهه كمانريد نحن وكما يقتضى حال التهوية فى النفق لا كما يجب هو ولا كما تقتضى عوامل الطبيعة ٠

تخرج السيارة حوالى قدم مكعب فى الدقيقة من أول أكسيد الكربون وهو غاز سام مميت ٠ ولسلامة مستعملى النفق يجب أن لا تزيد نسبة هذا الغاز عن ١ : ٤٠٠٠ ولما كان النفق مصمما لاستعمال أربع حارات مرور لسيارات تبعد عن بعضها ــ ٥٠ر٢٢ مكان من السهل حساب كمية هذا الغاز الناتج من عادم السيارات ٠ ويكون مقدار الهواء اللازم توريده للنفق مساويا لأربعة آلاف ضعف تلك الكمية ٠

معنى ذلك ان هواء النفق لابد ان يتغير كل ساعة ١٥ مرة ٠ وكان وزن الهواء فى هذا الجزء من النفق فقـــط يساوى ١٥٠ طن ٠ وبذلك يكون الهواء اللازم لتهوية هذا الجزء يساوى ٢٢٥٠طن فى الساعة ٠ بل وأكثر من ذلك ان هذه الكمية من الهواء لابد من توزيعها جيدا على طول النفق حتى لا تتكون أجزاء تكثر فيها نسبة أول أكسيد الكربون وأخرى تقل فيها هذه النسبة عن النسبة التصميمية ٠٠ ولذلك يجب ان يستحضر الهواء من الجو ثم يرسل الى أنفاق وممرات التهوية ، ثم يسمح له بالخروج من فتحات فى مستوى الطريق ، وأخيرا ليخرج خلال فتحات ثم الى الجو مرة أخرى ٠

وحينما تتم هذه العملية نجد ان الهواء قد مر على عدد ليس بالقليل من الاركان الحادة وبذا يفقد كمية كبيرة من الطاقة ٠

لذلك يجب أن يجبر الهواء على دخول النفق والخروج منه بواسطة المراوح فالهواء حر طالما أنه فى جو حر ، ولكنه حينما يدفع الى حيث لا يريد ، ولكن العملية كانت مدروسة وكاملة وأثبتت كفاءة ٠ وتم قطع ممرات التهوية من خلال الصخر لتقابل النفق وطبقا للدراسة تطلب الأمر انشاء ٦ مبانى كبيرة للمراوح كل منها يحتوى على ٤ أو ٦ مراوح مختلفة الأحجام والأنواع بعضها لدخول الهواء فى النفق والبعض الاخر لسحبه ولقد صممت أبراج التهوية هـذه بطريقة معمارية بارعة فارتفعت هذه الأبراج الى السماء بنسب جميلة فوق النفق ٠

رفع الكفاءة ومستوى الأداء :

بذلت عناية خاصة لجميع التفاصيل الدقيقة الضرورية وبارتفاع ٨٠ر١ م بوحدات مسطحة PANELS للنفق لرفع كفاءة عمله ٠ غطيت الحوائط الداخلية للنفق من الزجاج الاسود يسهل تنظيفه وغسله وصممت الداخل لتبدو جذابة جميلة وبطريقة وأسلوب سهل يسمحللسيارات للوقوف لدفع رسوم المرور دون ابطاء ووضع بداخل النفق أجهزة استكشاف الدخان بها شعاع ضوئى ساطع عـلى عامود فوتى PHOTO CELL موضوع على مسافة بين مصدر الضوء ، وحيث ان الدخان يقلل مرور الضوء ولذا يتغير التيار فى العامود الذى يظهر أثره فى غرفة التنظيم فتحاط بالأمر علما بمجرد حدوثه ٠

كذلك صممت أكشاك صرف التذاكر بمهارة ودقـة حيث وضعت ماكينات وزن أوتوماتيكية فى الطريق أمـام الأكشاك تعطى تحذيرا اذا زاد الحمل على العجلة عن ٨ طن دون ان يفطن الى ذلك سائق السيارة ٠ كذلك فى حالة ازدياد ارتفاع السيارة عن المقرر ،فقد وضع مصباح ليسقط شعاع ضوئى عبر الطريق على منسوب المعين ليسقط على عامود فوتو الكهربائى ٠ فاذا ما مرت سيارة بارتفاع كبير فانها تقطع هذا الشعاع الضوئى ويتغير التيار فى العـــامود فيعطى صوت تحذير ووضعت آلات التنبية ضد الحريق وكذا آلات تنظيم المرور الى غير ذلك من الأجهزة والأدوات للتنظيف والصيانة وعلاج أى خلل طارىء منظور ٠

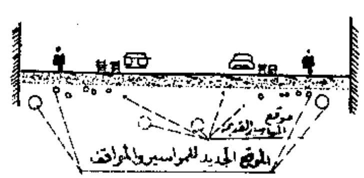
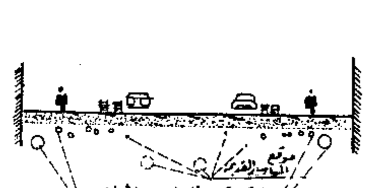
وبلغت جملة تكاليف النفق وممراته وأبراج التهوية وخلافه ٦٥ر٧ مليون جنيه استرلينى وكان ذلك فى ســـنة ١٩٢٨ وحاليا يتم تنفيذ أنفاق مثل هذا النفق وقد تقدمت المعدات وتكنولوجيا الحفر والصلب وخلافه وبدأت تسهل مثل هذه الأعمال ولكن ايمان من عملو بهذا النفق بعملهـم ساعدهم على نجاحه ٠

المرحلة الثالثة

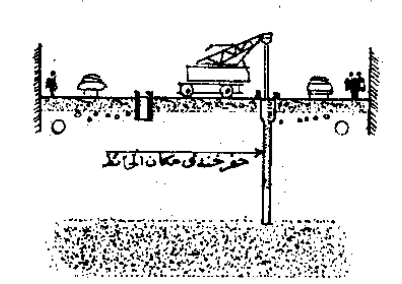
دراسة مترو انفـاق القاهرة ويتلخص فى الخطوات التالية

ذكرت سابقا فى مقدمة دراسة الانفــاق أن مشروع مترو الانفاق بالقاهرة سيتم على ثلاثة مراحل وهى : الخط الاقليمى الأول والخط الحضرى الأول والخط الحضرى الثانى وتتم خطوات التنفيذ كالآتى : مع ملاحظـة أن كل خطوة يليها الرسم الخاص بها ٠

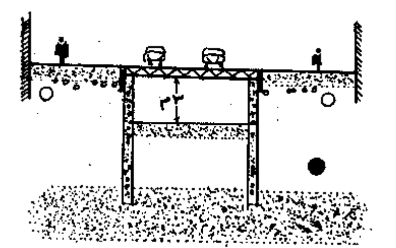
١ ــ يتم ابعاد المرافق من مياه وصرف صحى وغاز وكهرباء وتليفونات من مسار النفق الى جانبى الشارع ويتم فى هذه المرحلة تحديد الجزء الذى سيتم تخصيصه للنفق وتحديد مسار الحوائط الجانبية لصب ميدتين خرسانيتين عند كل خندق تتخذ كدليل لمسار الحائط عند الحفر ٠

٢ ــ يتم فى هذه المرحلة حفر خنادق مواقع الحـوائط الجانبية ويتم ذلك بمساعدة مسـتحلب البنتونيت لتثبيت جوانب الحفر ومنعه من الانهيار وهذا الخندق يكون بعرض ٦٠ سم الى ٨٠ سم وبعمق يصل الى اكثر من قاع النفق بما لا يقل عن مترين ٠

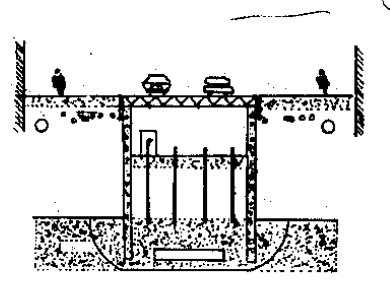


٣ ــ بعد حفر خندقى الجانبين يتم اما تركيب حوائط سابقة الصب أو صب الحوائط الجانبية بالموقع وسوف يتبع فى نفق القاهرة الحوائط السابقة الصب ويتم تركيبهـــا وتعليقها من أعلى مستندة الى الميدات الخرسانية السابق صبها فى المرحلة الاولى ٠

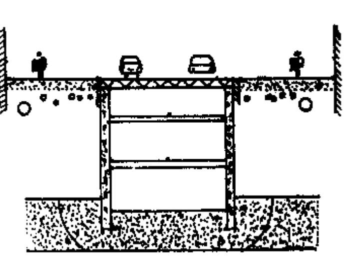


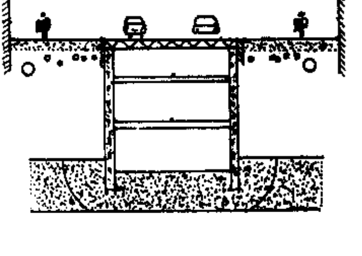
٤ ــ يتم بعد ذلك حفر ما يقرب من ٣ متر من سطح الأرض وتركيب كوبرى مؤقت مستندا على الحائطين لفتح حركة المرور بالشارع ويمكن فى حالات أخرى تركيب السقف الاصلى للنفق بدلا من السقف المؤقت اذا سمحت ظروف حركة المرور بذلك ٠

٥ ــ يتم حقن التربة بمواد عازلة أو بنتونيت أو بالطين فى بعض الأحيان بعمق حوالى مترين أســفل قاع النفق لتكوين كتلة عازلة تكون معها ومع حوائط النفق صـندوق معزول ويتم بعدها سحب المياه الموجودة بالتربة داخل هذا الصندوق وقد اجريت تجارب كثيرة فى مصر وفرنسا على مدى قبول الطبقات الرملية الموجودة فى مسار النفق لمواد الحقن ووجد انه يمكن بالحقن الوصول الى معامل نفاذية ١٠ ــ ٦ أو اقل من ذلك ٠

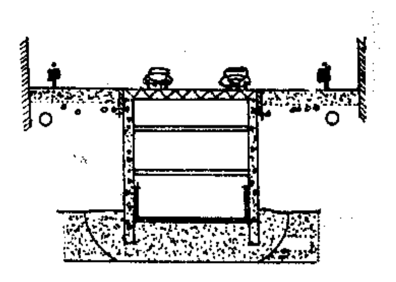


٦ ـ يتم استكمال حفر التربة حتى منسوب أسفل القاع الخرسانى للنفق مع تركيب شكالات عرضية للمحافظة على ثبات الحوائط الجانبية ويتم اخلاء الصندوق تماما من المواد الترابية ٠

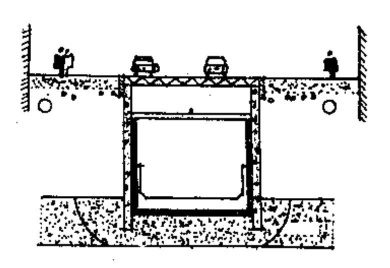




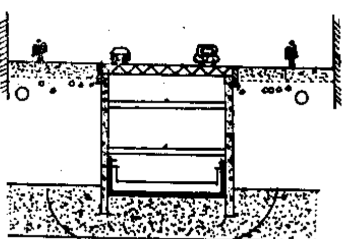
٧ ـ يتم وضع الطبقة العازلة للمياه أسفل خرسانة قاع النفق على سطح الأرضية السابق حقنها أسفل الجوانب اللاصقة للحوائط الجانبية ٠



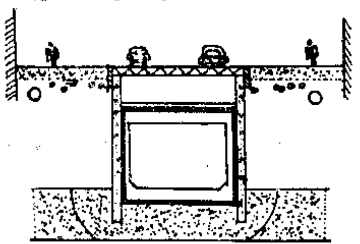
٨ ـ يتم صب خرسانة القاع للنفق من الخرســانة المسلحة وهى أما أن تكون مستمرة أو أفقية حسب التصميم المحدد للنفق وستكون فى غالبية مسار نفق القاهرة افقية ٠



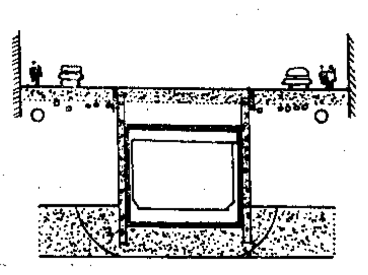
٩ ـ يتم استكمال وضع الطبقة العازلة على الجوانب ورفع الشكالات المعارضة ٠



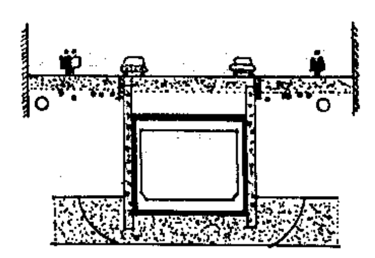
١٠ ـ يتم استكمال صب الجوانب والسقف الخرسانى للنفق ويلاحظ أن الحوائط الرأسية تصب فقط بهدف تغطية المادة العازلة وربط القاعدة بالسقف اما الحوائط السابق تركيبها فهى كافية لحمل الضغوط الواقعة عليها من التربة ٠



١١ ـ يتم رفع الكوبرى المؤقت وعزل سقف النفق واعادة الردم ٠



١٢ ـ يتم اعادة رصف الطريق وفتحه للمرور ٠



المرحلة الرابعة

نفق المرافق تحت قاع النيل

كان من الأفضل اقتصاديا ان تنقل مياه مجارى منطقة جنوب القاهرة الى غرب النيل عبر مواسير معلقة بكوبرى الجامعة ولكن رأى اخير يعمل سحارة أو بداله .. وبناء عليه أعلن فى ٢٤ أغسطس سنة ١٩٦٠ – وتمت مناقصة عامة لانشاء سحارة أو بدالة فوق النيل أو بأى طريقة أخرى يراها مقدمو العطاءات محققة للغرض من الناحية الفنية والاقتصادية .

وقدرت التكاليف الابتدائية بحوالى ٤٠٠ الف جنيه ، وقد نص فى العطاء أن على مقدمى العطاءات مراعاة الآتى :

١ – ان تكون سرعة المياه بالمواسير فى حدود المسموح به لاقصى وأدنى تصرف لمنع أى تحر أو ترسيب بها ، مراعيا فى ذلك تذبذب التصرفات فى فصول السنة المختلفة ، وأثناء ساعات اليوم . علما ان التصرف المنتظر عند تشغيل السحارة هو ١٣٠ الف متر مكعب فى اليوم ، وان تصرف المستقبل هو ١٦٠ الف م٣ /اليوم .

٢ – ان يكون فاقد الاحتكاك فى المواسير أقل ما يمكن .

٣ – ان تكون الانفاق مانعة للرشح ، والا تزيد كمية المياه المتسربة زائد تكاثف بخار الماء داخل النفق فى اليوم عن حد بسيط يسمح به .

٤ – عدم تسرب أى من مياه المجارى الى النيل منعا من أى تلوث .

٥ – المحافظة على استمرار الملاحة وقت الانشاء وبعدة طوال الـ ٢٤ ساعة يوميا .

٦ – فى حالة انشاء بداله يجب مراعاة عدم تشويه جمال منظر المنطقة .

٧ – مدة العطاء ثلاث سنوات من تاريخ اعطاء أمر الشغل .

هذا بخلاف اشتراطات فنية أخرى والشروط العامة .

وقد تقدم عطاءين ورسى العطاء على شركة هوختيف (بألمانيا الغربية) بعد أن أدخلت الادارة العامة للمجارى بعض تعديلات هامة على ما تقدمت به الشركة من تصميم أو من طريقة للتنفيذ .

تصميم النفق ومشتملاته :

صمم النفق من مواسير من الخرسانة المسلحة مع استعمال أسياخ من الحديد سابقة الاجهاد وقطر النفق الداخلى ٢٠ر٣ متر، وسمك حوائطه ٥ر٢٧ سم ، وقد أخذ فى الاعتبار جميع حالات التحميل حتى وضع المواسير فى الخندق تحت قاع النيل ، كما روعيت جميع الاحتمالات المختلفة عند التشغيل .

وتم انشاء مواسير النفق سابقة الصب على الشط بموقع العمل طول كل منها ٥ متر ومسلحة فى الاتجاهين الطولى والدائرى ووضعت الكانات كل ١٥ سم وقد جمع كل ١١ ماسورة افقيا على الشط ، وتم التجميع بربطها بعدد ١٨ كابل داخل كل منها ١٢ سيخ من حديد التسليح سابق الاجهاد ، وشدت الكابلات حتى بلغت قوة الشد ٦٠ طن وباستطالة قدرها ١٥ سم من كل طرف الماسورة المجمعة ، كما وضعت شبكة من الصلب قرب المحيط الخارجى للمواسير – وبهذا يتحقق عدم وجود أى قوى شد للخرسانة فى أى جزء من الماسورة ، وكذا عدم حدوث أى شروخ شعرية مما يضمن مناعة حوائط النفق للرشح – ولضمان مقاومة النفق للرفع الراسى على قواعد خرسانية وربط حديد تسليحه بهذه القواعد .

ولحماية سطح النفق العلوى من أخطار الملاحة (هلب المراكب) فقد وضع فوق الطبقة الترابية التى تعلو سطح النفق طبقة من الزلط بسمك ٠٠ر٢ متر ، كما هو موضح بالشكل التالى ويمكن بسهولة الكشف على هذه الطبقة واضافة ما قد يلزمها من زلط .

وقد وضع بالنفق ماسورتين من الصلب قطر كل ٢٠ر١ متر صممت على أساس الا تزيد سرعة مياه المجارى بداخلها فى حالة أقصى تصرف فى المستقبل ومع استخدام الماسورتين معا عن ٥ر١ متر / الثانية ، ولا تقل فى حالة ادنى تصرف حالى مع استخدام ماسورة واحدة عن ١ م٣/ث وفاقد الاحتكاك حوالى المتر .

التنفيذ :

التخطيط : أول أعمال التنفيذ هو اختيار الموقع وتحديد المحور – وقد روعى فى اختيار الموقع ان يحقق أقصر طول ممكن بين النقطتين المراد توصيلهما وهو محطة الرفع بفم الخليج .. ومجمع غرب النيل بشارع ثروت بالجيزة . وان يحدد محور النفق فى اضيق عرض للنيل فى الموقع المختار . وقد اختير الموقع المجاور لكوبرى الجامعة مع جهة الجنوب .. أما نقطة مرور النفق وتحديد محوره ، فقد بذل جهدا كبيرا للوصول الى اقصر مسافة لعرض النيل بهذه المنطقة .. والسبب فى ذلك يرجع الى التعرج الشديد فى شطى النيل وخداع النظر .. وأخيرا حدد المحور قبلى كوبرى الجامعة بحوالى ١٥٠ متر اذ ثبت انه أقل عرض اذ يبلغ طوله ٤٧٠ مترا .

تصنيع مواسير النفق :

انشئت بلاطة خرسانية بطول ١٥٠ مترا وبعرض ٦ أمتار وموازية للنيل لصب مواسير النفق عليها وتجميعها ٠٠ ومواسير النفق بطول خمسة أمتار وسمك حوائطها ٥ر٢٧ سم ــ وخطوات انشاء الماسورة كالآتى :

● توضع الفورمة الداخلية رأسيا على بلاطة التشغيل المذكورة وهى من الصلب وبقطر خارجى قدره ٢٠ر٣ مترا وبارتفاع ٥ متر كما فى الشكل التالى :

● تثبت أسياخ حديد التسليح حول الفورمة ٠

● يلغف حديد التسليح من الخارج بشبكة سلكية من الصلب لمنع أى شروخ شعرية تنتج من انكماش الخرسانة

● يثبت بطول محيط الماسورة وفى منتصف سمك حائطها عدد ١٨ ماسورة من الحديد المجلفن قطر كل ٦٠مم لوضع حديد التسليح سابق الاجهاد داخلها ٠

● يوضع عدد أربعة ماسورة حديد قطر كل منها ٢ بوصة بمحيط الماسورة لحقن مونة الأسمنت والرمل ٠

● يملأ الفراغ بين الفورمة الداخلية والشبكة السلكية بزلط مقاس ٤ ــ ٨ سم ٠

● تركب الفورمة الخارجية وهى مكونة من جزئين كل بطول نصف محيط الدائرة ، ويحكم قفلها جيدا ٠

● يحقن الزلط بمونة الأسمنت والرمل بطريقة (كولجروت) وتتم كالآتى :

يخلط ٥٠ كجم أسمنت بعشرين كجم من الماء فى درجة حرارة لا تزيد عن ١٠ْم ، وذلك لتأخير زمن الشك الابتدائى ولذا ٠٠ كانت عملية الحقن تتم فى الساعات المتأخرة من الليل مع وضع ثلج فى الماء أو حول الخلاط ، ثم ينتقل المزيج الى خلاط آخر ذو سرعة كبيرة حيث يضاف اليه ٧٠ كجم من الرمل ، ثم يضغط الخليط بطلمبة لحقن الزلط من أسفل الى أعلى بمعدل٥ر١ م من الارتفاع فى الساعة ٠

● بعد شك الخرسانة ترفع الفرم ٠

● تترك الماسورة مدة ليتم تصلبها مع ملاحظة تغطيتها بالخيش واستمرار رشها ٠

والى ان يتم تصنيع ١١ ماسورة ، تبدأ عملية تجميعها ثم يبدأ فى صب مجموعة أخرى من المواسير ٠

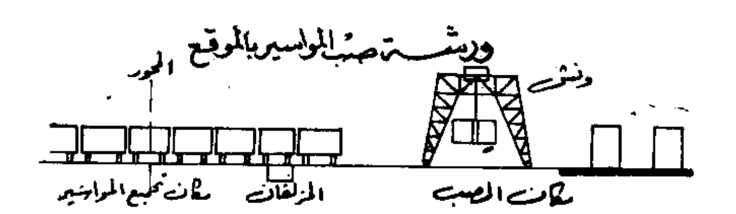
تجميع المواسير :

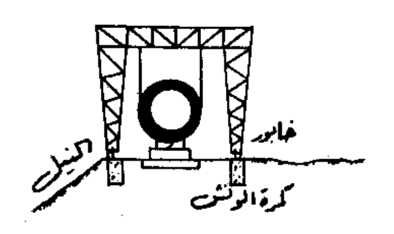
● توضع الاحدى عشر ماسورة المذكورة فى خط مستقيم أفقى مع ترك فواصل بين كل حوالى ٢٠ سم مع مراعاة منتهى الدقة ان تكون أطراف مواسير الحديد المخصصة لوضع حديد التسليح سابق الاجهاد متقابلة ثم تلحم أطراف المواسير المذكورة بعضها البعض ٠

● تملأ الفواصل بين المواسير بالخرسانة المسلحة بنفس الطريقة التى صبت بها المواسير ، مع ترك أشاير من الحديد خارجة من بعض الفواصل لربطها بالكراسى الخرسانية التى ستحمل عليها المواسير بقاع الخندق ٠

● يوضع عدد ١٢ سيخ حديد تسليح سابق الاجهاد داخل الثمانى عشر ماسورة المخصصة لها ٠

● تشد كوابل حديد التسليح المذكورة سابقا بواسطة رافعتين هيدرولكتين حتى تبلغ الاستطالة الناتجة من الشد فى كلمن الطرفين ١٥ سم ، أى ان مجموع الاستطالة الكلى ٣٠ سم ــ وقوة الشد فى كل كابل تبلغ ٦٠ طن ٠٠ وبذا يكون الشد الكلى لحديد التسليح سابق الاجهاد بالماسورة هو ١٠٨٠ طن ــ بعد ذلك تثبت الكوابل بطرفى الماسورة لتثبيت الشد ثم تحقن (تحت ضغط) مواسير الكابلات بمونة كولجروت ، وبذا يصبح طول الماسورة المجمعة حوالى ٥٧م أى ١١ × ٠ر٥ + ٢٠ر٠ × ١١ ــ قيمة النقص نظير الشد ويساوى ٢٠ سم ٥٥ م فيصبح الناتج ــر٥٧م ٠





مواسير الصلب داخل النفق :

صنعت ماسورتى المجارى من الصلب بقطر داخلى ٢٠ر١ م وبسمك ١٢ مم لتمرير مياه المجارى بها وتم لحامها بالكهرباء ، وانشىء عليها فتحات كل ١٠٠م بغرض امكان التفتيش داخلها ، ولمنع النحر بالمواسير غطى الجـــزء الأسفل من محيطها الداخلى بطبقة من الخرسانة الصـــلبة الغنية بالاسمنت بسمك ٥ سم ودهن النصف الباقى ، وكذا الاسطح الخارجية بالبيتومين ـ ولحمت عدة مواسير حتى بلغ طول الماسورة المجمعة ٥٢م وبهذا تكون طول الماسورة الملحومة بنقص ٥م عن طول ١١ ماسورة وهو ٥٧م ·· وترتكز المواسير داخل النفق على قواعد خرسانية، وانشىء بين الماسورتين مشاية من الشبك الصلب للمرور ·

انزال مواسير النفق :

لانزال مواسير النفق استعين بمزلقانين بميل ٤ : ١ ومزود كل منهما بمركبة انزلاق يتحكم فى تحريكها ونش هائل القوة اذ يبلغ وزن الماسورة المجمعة ٦٠٠ طن أى ٢٠ر٣ + ٢٧٥ر × ١٤ر٣ × ٧٠ر٢ × ٥٧ وزن المواسير الحديد وخلافه وتبدأ المرحلة الاولى لانزال المواسير بتحميلها على مركبتى الانزلاق بدلا من سابق تحميلها على الكراسى المؤقتة ثم السماح للمركبتين بالانزلاق حتى يبلغا منتصف ميـــل الانزلاق كما هو موضح بالشكل التالى :

ثم تبدأ المرحلة الثانية التى يتخذ فيها الاجراءات التالية :

ـ يوضع داخل النفق ماسورتى الصلب الســـابق تجميعكل بطول ٥٢م وذلك بعد قفل اطرافها باحكام ، وتحمل على الكراسى الخرسانية التى يتم صبها فى هذه المرحلة ·

ـ توضع قطعتين من المواسير الصلب بنفس القطر وبطول حوالى ٥م لتوصيل خطى المواسير داخل هذه الوحدة (من ماسورة النفق) والوحدة التى تليهـــا ولا تطبب الوصلتان بطول ٥م ·

ـ يقفل طرفى ماسورة النفق باحكام شديد بطبتين من الحديد ·

ـ من كل من الطبات الاربع للماسورتين الصـــلب تخرج ماسورة بقطر نصف بوصة تنفذ كذلك من طبتى ماسورة النفق وتبرز خارجها وتعلوها ·

ـ تركب شدة خشبية بجسم ماسورة النفق فى الاماكن الخارج منها أشاير حديد التسليح والتى ستثبت مـــع القواعد الخرسانية التى تصب بخندق الحفر لتحميل ماسورة النفق عليها ·

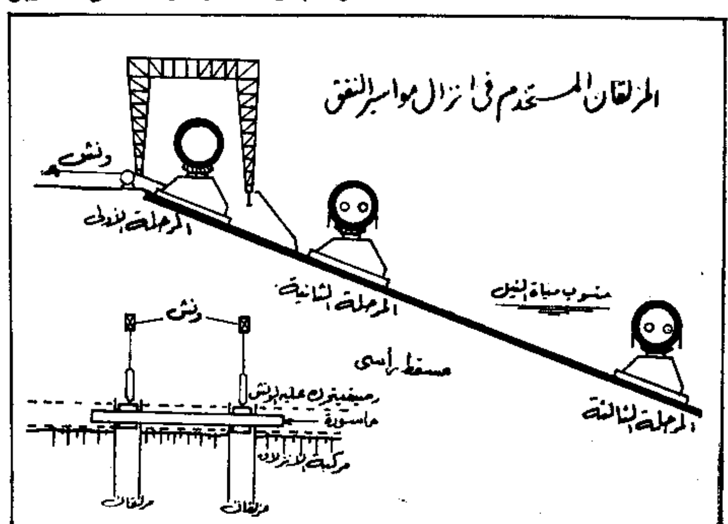
ـ يدهن السطح الخارجى لماسورة النفق بالبيتومين ·

وقد تم صب مواسير النفق بنجاح ودقة بالغة حتى كان يظن لمن يراها ولو من قرب انها مصنوعة من حـــديد الزهر أو الصلب ·

بعد ذلك ·· تبدأ المرحلة الثالثة ، وهى السماح للمركبتين بالانزلاق حتى تغوصا فى الماء ، وعند ملامسة ماسورة النفق للماء عامت بما فيها من حمل على سطح النيل ، وقد غطست بالماء لحوالى ثلثى قطرها وقد تم قياس بدقة عمق غاطسها ، تركت الماسورة لمدة شـــهر مع مراقبة الغاطس الذى لوحظ عدم زيادته اطلاقا ، مما أثبت عدم سماح حوائط النفق الخرسانية لأى رشح ينفذ منها · وأكد الثقة فيما تم من تصميم وفيما اتبع من طريقة فى صب الخرسانة ·

حفـــر الخنـــدق :

حفر الخندق لمنسوب ٠٠ر٢م ، أى بعمق قدره ٣٠ر٧م عن منسوب قاع النهر الفعلى بالموقع ، وبعمق قـــدره ٧٥ر٨م عن منسوب قاع النهر التهذيبى أى ان عمق الحفر من مستوى قاع النيل حوالى ٦م فى المتوسط ، وعـــرض قاع الخندق ٠٠ر٤م ، وميل جوانبه ٦ : ١ ، وقد تم الحفر بكراكه قوتها ١٧٠ حصان وقطر ماسورة السحب ٢٥ سم وعمقها ١٥م ـ وقطر ماسورة الطرد ٣٠ سم وطولها حوالى ١٠٠م ، وترفع الكراكة ٥٠م ٣/الساعة من مخلفات الحفر، وقد بدىء الحفر من الشاطىء الغربى ·



انزال النفق بالخندق :

عملية تنزيل مواسير النفق تتبع أولا بأول عملية حفر الخندق الذى يبدأ من الشاطىء الغربى متجها الى الشرق ، وموضح بالشكل التالى أولوية انزال المواسير ٠٠ رقم (١) تم انزالها قبل الماسورة رقم (٢) والماسورة رقم (٢) قبل الماسورة رقم (٣) ٠٠٠ وهكذا ٠

وتوضح الماسورة فى المحور بتثبيت طرفيها مـع الثوابت الموجودة على شاطىء النيل والمحـددة لمحـور النفق ، وذلك بواسطة محطة عائمة ٠

ولزيادة ثقل ماسورة النفق لتغطيسها تملأ المواسير الصلب بها رويدا بالماء خلال المواسير ½ بوصة الســابق ذكرها والتى تعلو سطح النفق وظاهره من الماء ، وفى حالة هبوط الماسورة فجأة ، وفى غير المحور يضغط الماء فيخرج من المواسير الصلب فيخفف بذلك وزنها وتعوم ماسورة النفق ثانية ٠٠٠ وهكذا اذا لزم حتى يتم التحقق من وضع ماسورة النفق فى المحور المحدد لها بدقة ٠

- تصب خرسانة القواعد تحت الماء ٠
- بعد انزال ماسورة النفق التى تليها وصب قواعدها تصب الخرسانة حول رؤوس الماسورتين ٠٠
- بعد اتمام تركيب جميع مواسير النفق انشــأت غرفتى المدخل والمخرج على شاطىء النيل ٠
- تزال بعد ذلك الطبات الموجودة برؤوس مواسير النفق ثم تلحم الرؤوس من الداخل بألواح من الصلب ، وقد روعى امكان تمدد المواسير مع عدم السماح بأى تســرب للمياه خلال وصلات التمدد (رؤوس المواسير) ٠
- توصيل مواسير الصلب داخل النفق (بعــد ازالة طباتها) بقطع المواسير السابق وضعها والتى بطول ٥م بمواسير النفق فى المرحلة الثانية ٠
- ينشىء المشى ٠
- تزود المواسير الصلب بفرش التنظيف ٠
- تثبت طلمبة عند نهاية النفق فى طرفه الغربى ٠

وبذا تم انشاء النفق وأصبح جاهزا للتشغيل وذلك فى ٣١ ديسمبر سنة ١٩٦٣ أى استغرقت مدة التنفيذ سنتين ونصف فقط ولم يصرف خلالها أى من مستحقات الشركة من النقد الاجنبى ٠

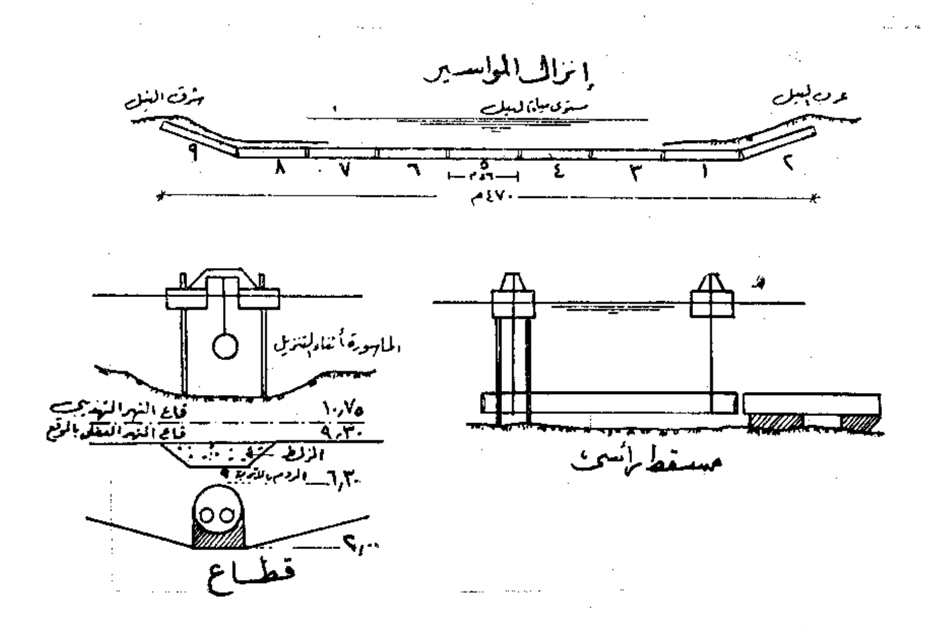
التشــغيل :

تستخدم ماسورة واحدة لنقل مياه المجارى بينمـا تقفل الماسورة الثانية بالبوابة المنشأة عند المدخل ويتبادل التشغيل بين الماسورتين بهذه الطريقة كل أربعة أسابيع تقريبا وتفتح البوابة وتقفل بواسطة أوناش بغرفة المدخل ٠

وعند زيادة التصرف وارتفاع منسوب المياه يمـر التصرف الزائد فوق هدار انشىء بين الماسورتين لتشغيل الماسورة الاخرى أوتوماتيكيا ٠

ويمكن قفل التصرف عن احدى الماسورتين او كليهما ببوابات انشئت عند المدخل والمخرج ٠

وتستخدم الطلمبة المنشأة بنهاية ماسورة النفق لرفع مياه الرشح وتكاثف بخار الماء ولتفريغ المواسير اذا لزم كما سبق بيانه ٠



ومن الفتحات محكمة القفل المنشـــأة على كل من ماسورتين الصلب يمكن التفتيش عليهما من اجزائهمـــا المختلفة ٠

وتنظف المواسير دوريا بفرشة من الصلب قطر ٢٠ر١م تسحب بطول الماسورة باوناش موضوعه بغرفتى المدخل والمخرج ـ كما ركب على المدخل مصافى تنظيف يدوية لمنع مرور الرواسب السميكة ٠

ويمزج الكلور بالمياه الداخلة الى السحارة بغرض منع الرائحة وفى نفس الوقت منع التعفن ٠

وزيادة فى وقاية مواسير الصلب داخل النفق من الرواسب وما تسببه من نحر أو تآكل انشئت أحواض تصفية رملية قبل مدخل السحارة لمنع الترسيب بها لأقصى حـد محافظه على سلامتها ٠ هذا ٠٠ وقد تم تشغيل السـحارة بنجاح منذ يوليو سنة ١٩٦٥ عند مرور مجارى المائة يوم حتى تاريخه ٠ ولم تحدث أى متاعب فى التشغيل ، كما ان النفق ومواسير الصلب تعمل بغاية من الكفاءة ولم تحتاج الى أى صيانة ، هذا وقد سبق ان تعهدت الشركة الا تزيد كمية المياه فى اليوم بالنفق نتيجة الرشح وتكاثف بخـــار الماء عن متوسط قدره ٥ر٢ م٣ فى اليوم ولتاريخه لم تزد كمية هذه المياه عن بلل بسيط لم يستدعى استخدامطلمبات النزح واخيرا الخطوات التى سردت باختصار ولكن عظمة هذا العمل فى وقته قبل تقـدم التكنولوجيا كان له أثـــر كبـــير فى نفـــوس العـــاملين وكنت أحـد العــاملين بهذا المشروع وأيضـا عند افتتاحه ليعمـــل سنة ١٩٦٥ حيث كنت أعمل بمشروع مجارى المائة يوم وكان ضمن عملى انشاء محطة رفع على الشاطىء الغربى للنيل لتأخذ مياه المجارى من الماسورتين ويتم رفعها بمحطة الرفع ثم تمـــد مواسير من محطة الرفع حتى بلدة ناهيه الذى تم فيهـــا انشاء محطة مجارى التى تقرب من محطة مجارى ميت زنين لانها كانت تعمل بطاقتها كاملة فاضطر الى عمـــل محطة مجارى ناهيه والشىء المهم فى محطة الرفع عـلى الشاطىء الغربى على النيل انها تبعد عن محور النفق بحوالى عشرون مترا وتم توصيلها بالنفق بعد ذلك لتلافى امتزازات دق الستائر وتأثيرها على النفق ٠

كيف تم عمل هذه المحطة فى النيل :

تمت فى عشرين يوما وباختصـــار شديد وسأشرح الخطوات التى على أساسها تم انشاء محطة الرفع ٠

حدد تالمساحة المراد انشاء محطة الرفع عليهـــا وكانت حوالى ٣٠×٣٠ م وكلها ستكون فى الماء بجـوار الشاطىء ٠

٢ ـ تم استحضار ماكينة دق عائمة لدق الستائر المعدنية من الأربعة جهات حيث كان يخشى انهيـــار شاطىء النيل الى المنسوب المطلوب ٠

٣ ـ بدء فى نزح المياه بالطلمبات وبدأت تظهر خروم بين الستائر وبعضها علما بأنها معشقة وبدأت عمليـــة لحامها بالكهرباء ٠

٤ ـ استعمل ونشـان لرفـع الطـــين بالجـــرادل أو الكباشات الى خارج البيارة مع استمرار النزح واللحـام بالكهرباء حتى وصل الحفر الى القاع ووضع كسر الحجر الرملى واستغرق هذا العمل عشرة أيام ليلا ونهاراً ٠

٥ ـ باقى خطوات بناء البيارة من حوائط وأرض وخلافه تمت مثل ما شرح فى بند محطات الرفع صفحة ٤٦٢ علما بأن هذه البيارة دائرية ولكن البيارة السابق شرحها مربعة وسيقام انشائها فوق الدبش الأحمر وتم هذا العمـــل بأكمله فى عشرين يوما ٠